

# ROS-analyse for drikkevannskilder, Buheii vindkraftverk



## Risiko- og sårbarhetsvurdering

Solbjørg Engen Torvik og Ulla P. Ledje

# **ROS-analyse for drikkevannskilder, Buheii vindkraftverk**

## **Risiko- og sårbarhetsvurdering**

**Ecofact rapport: 618**

**[www.ecofact.no](http://www.ecofact.no)**

<b>Referanse til rapporten:</b>	Torvik, S.E og Ledje, U. P. 2018. ROS-analyse for drikkevannskilder, Buheii vindkraftverk. Risiko- og sårbarhetsvurdering. Ecofact rapport 618, 29 s.
<b>Nøkkelord:</b>	Drikkevannskilde, risiko, utslipp, forurensning, brønn.
<b>ISSN:</b>	ISSN 1891-5450
<b>ISBN:</b>	978-82-8262-618-7
<b>Oppdragsgiver:</b>	Buheii Vindkraft AS v/ Gudmund Sydness
<b>Prosjektleder hos Ecofact AS:</b>	Ulla P. Ledje
<b>Kvalitetssikret av:</b>	Ulla P. Ledje
<b>Forside:</b>	Flybilde av fjellområdet for Buheii vindkraftverk med turbinpunkt og veitraseer. Bildekilde: Geodata

[www.ecofact.no](http://www.ecofact.no)

## INNHOOLD

<b>FORORD</b> .....	<b>3</b>
<b>SAMMENDRAG</b> .....	<b>4</b>
<b>1 BAKGRUNN OG LOKALISERING</b> .....	<b>5</b>
<b>2 MATERIALE OG METODE</b> .....	<b>6</b>
2.1 METODIKK FOR RISIKOVURDERING .....	6
<b>3 DRIKKEVANNSKILDER I PLAN- OG INFLUENSOMRÅDET</b> .....	<b>9</b>
3.1 DATAGRUNNLAG .....	9
3.2 LOKALISERING AV DRIKKEVANNSKILDER OG IDENTIFISERING AV MULIG RISIKO.....	9
<b>4 RISIKOVURDERING</b> .....	<b>12</b>
4.1 VURDERING AV RISIKOOMRÅDER.....	12
4.1.1 <i>Drikkevannskilder for dyr</i> .....	15
4.1.2 <i>Vurdering av sikkerheten i risikovurderingen</i> .....	15
4.2 IDENTIFISERING AV POTENSIELLE UØNSKEDE HENDELSER.....	15
4.2.1 <i>Anleggsfasen</i> .....	15
4.2.2 <i>Driftsfasen</i> .....	18
4.3 RISIKOANALYSE .....	19
4.3.1 <i>Anleggsfasen</i> .....	19
4.3.2 <i>Driftsfasen</i> .....	24
4.4 SAMMENSTILLING AV RISIKO- OG SÅRBARHETSVURDERING .....	26
<b>5 FORSLAG AVBØTENDE TILTAK</b> .....	<b>27</b>
5.1 GENERELLE TILTAK .....	27
5.2 KONKRETE TILTAK FOR ENKELTE DRIKKEVANNSKILDER.....	27
<b>6 REFERANSER</b> .....	<b>29</b>

## FORORD

På oppdrag av Buheii Vindkraft AS ("BVAS") har Ecofact utarbeidet en risikovurdering for drikkevannskilder i influensområdet for Buheii vindkraftverk, Kvinesdal kommune i Vest-Agder. Vurderingen er et innspill til miljø-, transport- og anleggsplan for vindkraftverket.

Som en del av arbeidet har grunneierne i området bidratt med informasjon om egen vannforsyning. På vegne av Buheii Vindkraft AS har Dag Arild Hanson og Gudmund Sydness bidratt med informasjon. Ecofact takker alle parter for godt samarbeid.

Sandnes

14/5 2018



Forfatter/signatur

## SAMMENDRAG

### Beskrivelse av oppdraget

---

Buheii Vindkraftverk fikk konsesjon fra NVE i desember 2017. I henhold til konsesjonsbetingelsene skal det gjøres en kartlegging av private drikkevannskilder og en vurdering forurensningsrisiko for disse. Eventuelle tiltak som må iverksettes for å sikre drikkevannskildene skal avklares.

### Datagrunnlag

---

Informasjon fra tiltakshaver og grunneiere i influensområdet, samt utbyggingsplaner og topografiske kart utgjør datagrunnlaget for arbeidet.

### Resultat

---

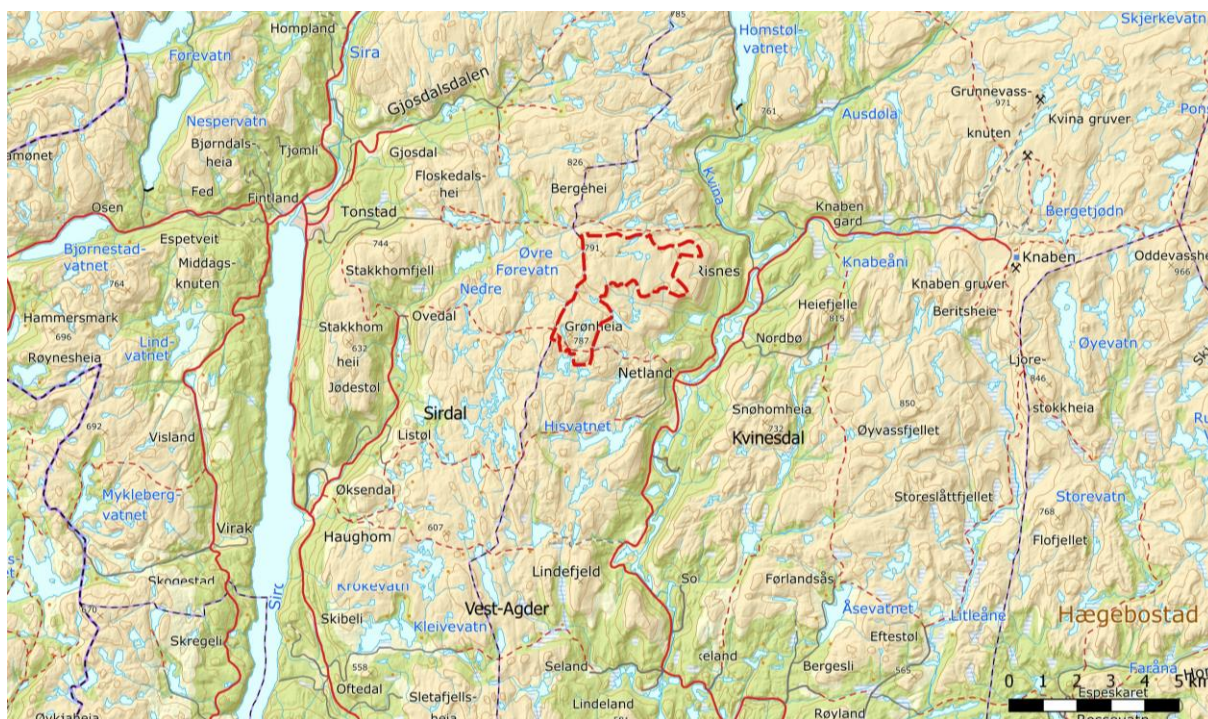
Ingen av drikkevannskildene i området ligger slik til at de blir direkte berørt av anleggsarbeidene. Fem drikkevannskilder, inkludert to bekker hvor hyttebrukerne henter drikkevann i bekken ligger i nedbørfelt fra tiltaket. En av kildene ligger sør for adkomstveien og forsyner flere husstander med drikkevann. Risikoen for negativ påvirkning er liten, men tilstede. To hytter har innlagt vann med rør lagt i Dyrlibekken. Risikoen vurderes som svært liten for negativ påvirkning. Jakthytta i planområdet og den andre hytta som henter drikkevann i bekken kan enkelt unngå risiko ved å bruke medbrakt drikkevann. Det er foreslått avbøtende tiltak som kan redusere risikoen i disse områdene. Risikovurderingen konkluderer totalt sett med at det er liten risiko for forurensning av drikkevann som følge av utbygging og drift av vindkraftverket.

## 1 BAKGRUNN OG LOKALISERING

Buheii Vindkraftverk fikk konsesjon fra NVE 1. desember 2017 for å bygge vindkraftverket med en samlet installert effekt på inntil 81 MW. Det ble 05.04.2017 søkt om økt installert effekt. Søknaden ble innvilget av NVE 30.11.2017 og vindkraftverket fikk tillatelse til å øke samlet installert effekt fra 81 MW til 82,8 MW, noe som gir en estimert årsproduksjon på 281 GWh. Prosjektselskapet Buheii Vindkraft AS ("BVAS") eies av HybridTech Holding AS og svenskeide Nordisk Vindkraft AS.

I henhold til konsesjonsbetingelsene skal det utarbeides en miljø-, transport- og anleggsplan for vindkraftverket. Aktiviteter i anleggsfasen og uønskede utslipp i driftsfasen kan utgjøre en risiko for forurensning av private drikkevannskilder rundt planområdet. Som en del av miljø-, transport- og anleggsfasen er konsesjonæren derfor pålagt å utarbeide forslag til tiltak som kan iverksettes for å sikre privat vannforsyning som blir berørt av tiltaket, herunder risikoreduserende tiltak ved eventuell forurensning av kopper i grunnen dersom dette vurderes som nødvendig. Denne rapporten presenterer en kartlegging av slike private drikkevannskilder og vurderer forurensningsrisiko for disse. Videre avklares eventuelle tiltak som må iverksettes for å sikre drikkevannskildene.

Buheii vindkraftverk er lokalisert på et fjellplatå (Buheii og Grønheia) mellom Vesterdalen i Kvinesdal kommune og Øksendalen i Sirdal kommune (figur 1.1). Planområdet dekker et areal på 7,65 km<sup>2</sup> og ligger i sin helhet i Kvinesdal, mens nettilknytningen går vestover inn i Sirdal. Influensområdet for mulig drikkevannsforurensning strekker seg ut over planområdet i forhold til nedbørsfelt og avrenningsretning, og berører både Kvinesdal og Sirdal kommuner. I tillegg inngår plan- og influensområder for adkomstveier i denne utredningen.



Figur 1.1. Buheii Vindkraftverk ligger på et fjellplatå (Buheii og Grønheia) mellom Vesterdalen i Kvinesdal kommune og Øksendalen i Sirdal kommune. Planområdet er avgrenset av rød stiptet strek.

## 2 MATERIALE OG METODE

### 2.1 Metodikk for risikovurdering

Risikovurderingen er gjort som en enkel risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse). Hensikten med ROS-analyser er å utarbeide et grunnlag for planleggingsarbeidet slik at beredskapsmessige hensyn kan integreres i den ordinære planleggingen. Helhetlig risiko- og sårbarhetsanalyse er en metode utarbeidet for at kommunene skal kartlegge, systematisere og vurdere sannsynligheten for uønskede hendelser som kan inntreffe i kommunen (DSB 2012). Her brukes metoden på et enkelt tiltak, utbygging av vindkraftverket Buheii, og i forhold til et avgrenset tema, drikkevannskilder.

For å avdekke risiko må en kartlegge det som kan bli negativt påvirket og identifisere risikoelementer. En ROS-analyse er en systematisk gjennomgang av mulige uønskede hendelser og hvor stor risiko de representerer. Basert på tilgjengelige historiske data og egne vurderinger av årsaksforhold, hvor sannsynlig hendelsene er, samt hvor store konsekvenser de har, blir tiltak vurdert for å hindre at de skal oppstå eller for at man skal kunne redusere virkningen av dem.

Analysen er utført i samsvar med Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskaps Veileder for kommunale risiko- og sårbarhetsanalyser (DSB 2012).

Analysearbeidet deles inn flere elementer:

1. Identifisere uønskede hendelser
  - a. Beskrive årsaker til hendelsene
2. Risiko- og sårbarhetsvurdering
  - a. Vurdere hendelsenes sannsynlighet (langs en gitt skala)
  - b. Beskrive hendelsenes konsekvenser og vurdere alvorlighetsgrad (langs en gitt skala)
  - c. Utlede risikonivået ved å bruke en risikomatrise
3. Komme med forslag til avbøtende tiltak

Definisjoner av begreper og konsekvens- og sannsynlighetsnivå:

Risiko er en vurdering av om en hendelse kan skje, hva konsekvensene vil bli og usikkerhet knyttet til dette. Risiko er et resultat av sannsynligheten (frekvensen) for og konsekvensene av uønskede hendelser.

Sårbarhet er et uttrykk for de problemer et system får med å fungere når det utsettes for en uønsket hendelse, samt de problemer systemet får med å gjenoppta sin virksomhet etter at hendelsen har inntruffet (NOU 2000:24). Sårbarhet sier med andre ord noe om hvilken evne systemet har til å motstå en hendelse, og systemets evne til å tåle en hendelse hvis den først inntreffer.

Sannsynlighet brukes som mål på hvor trolig vi mener det er at en bestemt hendelse vil inntreffe, angitt som en hendelse innenfor et gitt tidsrom, gitt vår bakgrunnskunnskap (tabell 2.1). Når



risiko vurderes, legger vi til grunn en viss kunnskap. Det er ofte mange forutsetninger og antakelser og kunnskapen kan være god eller begrenset, og noen av forutsetningene kan komme til å vise seg å være feil.

Tabell 2.1. Skala for sannsynligheten for en hendelse deles her inn slik:

1	<b>Ikke sannsynlig</b>	-	Usannsynlig
2	<b>Lite sannsynlig</b>	-	En teoretisk sjanse for hendelsen; sjeldnere enn hvert 50 år
3	<b>Mindre sannsynlig</b>	-	Hendelsen kan skje, ikke usannsynlig; mellom en gang hvert 10. år og en gang hvert 50. år
4	<b>Sannsynlig</b>	-	Hendelsen kan skje av og til; periodisk hendelse, mellom en gang hvert år og en gang hvert 10. år
5	<b>Svært sannsynlig</b>	-	Hendelsen kan skje regelmessig; forholdet er kontinuerlig tilstede, mer enn en gang per år

Konsekvens beskriver hvilken påvirkning en hendelse kan få og hvilken alvorlighetsgrad den kan ha (tabell 2.2).

Tabell 2.2. Konsekvensen av en hendelse vurderes i alvorlighetsgrad etter denne skalaen:

1	<b>Ingen</b>	-	Ingen
2	<b>Ubetydelig</b>	-	Svært liten og kortvarig forringelse av drikkevannet ved f.eks. fargeforandring
3	<b>Mindre alvorlig</b>	-	Ufarlig og relativt kortvarig forringelse av drikkevannet ved f.eks. fargeforandring, smak, mm.
4	<b>Alvorlig</b>	-	Giftig, sykdomsfremkallende. Krever avbøtende tiltak.
5	<b>Kritisk, katastrofalt</b>	-	Svært giftig, uegnet som drikkevann, uopprettelig skade på drikkevannet

### Risikomatrise

For å utlede og sammenligne risikonivået for ulike hendelser, benyttes en risikomatrise som sammenholder hendelsens sannsynlighet og konsekvens (tabell 2.3). Tallene i matrisen representerer risikoverdi og det er her valgt å legge til grunn at risiko er produktet av sannsynlighet og konsekvens. Risiko angis så med en farge for å visualisere nivå; liten, middels og stor risiko.

Grønn farge angir: Liten risiko  
 Gul farge angir: Middels risiko  
 Rød farge angir: Stor risiko

Hendelser som oppnår stor risiko (rød farge) på bakgrunn av høy sannsynlighet og/eller gi alvorlige konsekvenser, krever tiltak for å redusere sannsynlighet og konsekvens. For hendelser som oppnår middels risiko (gul farge) skal tiltak vurderes i forhold til kost-/nytteverdi. Tiltak som reduserer sannsynlighet vurderes først. Hvis dette ikke gir ønsket effekt eller er mulig, vurderes tiltak som begrenser konsekvensene. Hendelser som havner i grønn sone vurderes å ha akseptabel risiko.

Tabell 2.3. Risikomatrise som gir risikonivået til en hendelse ved en gitt sannsynlighet og alvorlighetsgrad for konsekvens. Tallene representerer risikoverdi og det er her valgt å legge til grunn at risiko er produktet av sannsynlighet og konsekvens.

<b>5. Svært sannsynlig</b>	5	10	15	20	25
<b>4. Sannsynlig</b>	4	8	12	16	20
<b>3. Mindre sannsynlig</b>	3	6	9	12	15
<b>2. Lite sannsynlig</b>	2	4	6	8	10
<b>1. Ikke sannsynlig</b>	1	2	3	4	5
<b>Sannsynlighet; Konsekvens:</b>	<b>1. Ingen</b>	<b>2. Ubetydelig</b>	<b>3. Mindre alvorlig</b>	<b>4. Alvorlig</b>	<b>5. Kritisk</b>

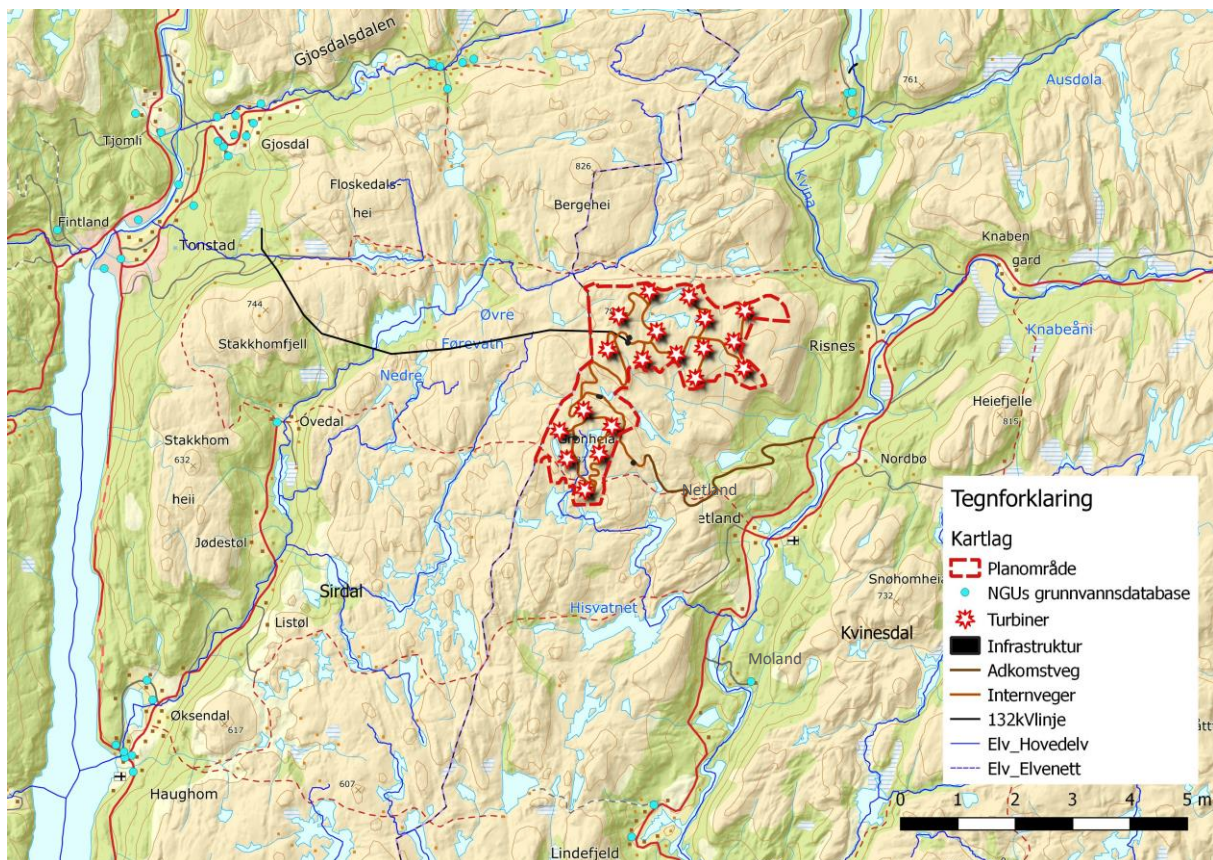
### 3 DRIKKEVANNSKILDER I PLAN- OG INFLUENSOMRÅDET

#### 3.1 Datagrunnlag

Det er gjort søk i NGUs Nasjonale grunnvannsdatabase (NGU). NVE sine karttjenester Elvenett ELVIS og Nedbørfelt REGINE er brukt for å avgjøre hydrologiske forhold som vannskiller og avrenningsretning (NVE). Hvilke områder som kan bli påvirket av tiltaket, risikoområder, ble vurdert ut fra kart (plassering og avrenningsforhold) i forhold til de planlagte inngrepene. På bakgrunn av dette ble 16-17 grunneiere kontaktet for å innhente informasjon om mulig berørte private drikkevannskilder. Kommunen ble kontaktet ved Tor Arne Eiken og Chris Michelsen.

#### 3.2 Lokalisering av drikkevannskilder og identifisering av mulig risiko

De aller fleste av drikkevannskildene oppgitt i NGUs Nasjonale grunnvannsdatabase er grunnvannsborehull i fjell, noen få i løsmasser. Slike kilder henter grunnvann dypt i jordskorpa og vil ikke påvirkes av overflateavrenning. Alle kildene har stor avstand til planområdet (figur 3.1). Nærmeste ligger på Moland, ca. 3,5 km i luftlinje, sørøst for planområdet. De nærmeste kildene er vurdert med hensyn på mulig avrenning og forurensning fra tiltaket, men alle ble funnet å ligge utenfor sidedebørfelt eller lokalt nedbørfelt fra tiltaket. Dette gir ingen risiko.



Figur 3.1. Oversikt over grunnvannsborehull. Kilde: NGUs grunnvannsdatabase, Granada.

Basert på studier av kart og avrenningsforhold, samt grunneierinformasjon, er det registret 10 drikkevannskilder med mulig risiko for negativ påvirkning fra planlagt tiltak (figur 3.2). Dette er inkludert der det oppgis at vann direkte fra bekken brukes til drikkevann. Tabell 3.1 gir en kortfattet oversikt av disse. Bygninger uten en markert vannkilde i nærheten har enten ikke innlagt vann fra en etablert kilde eller det er vurdert at bygningen ligger slik til at det åpenbart ikke er noen risiko for negativ påvirkning fra tiltaket. Noen kilder er derfor ikke forsøkt funnet. For noen få hytter ble det opplyst at de bruker vann fra nærliggende bekk som drikkevann, disse er derfor tatt med.

### ***Hytte i planområdet***

Hytta er jakthytte/tømmerkoie og har ikke innlagt vann. Drikkevann blir medbrakt, eventuelt hentes vann fra omkringliggende vannforekomster (grunneier pers. medd.). Den som har bekostet jakthytta og har bruksrett til den fram til 2050, opplyser at drikkevann hentes i bekken (10) som renner ut av vannet Heptetjødn like ved hytta.

### ***Gårdsbruk, eneboliger og sommerhus/hytter på Netland***

Hus og hytter på vestsiden av Knabenveien: En kilde er en boret brønn (1). To brønner (2 og 3) ligger i skogkanten oppe i lia ca. 100 bak husene. Dette er sigevannsbrønner med overflatevann. I tillegg hentes det noe vann fra en liten bekk som kommer ned like sør for husene. Trolig brukes ikke dette primært som drikkevann.

Flere gårdsbruk og sommerhus nede på flaten på Netland henter drikkevann fra en felles brønn (4) som ligger ved bekken i lia ved Revhellaren. Dette er en boret brønn med puk- og gruskraige (sandfilter) for å hindre flomvann å renne direkte inn i brønnen uten å ha vært gjennom et sandfilter. Et rør er lagt fra bekken inn mot brønnen for å få tilført mer vann.

Ei hytte ligger like sør for der planlagt adkomstvei skal ta av fra Knabenveien. Denne har ikke innlagt vann og drikkevann blir medbrakt. Ingen risiko.

### ***Hytter nordøst for planområdet langs Dyrlibekken***

Ei av hyttene har en brønn (6) som samler overflatevann (oppkomme) like ovenfor hytta.

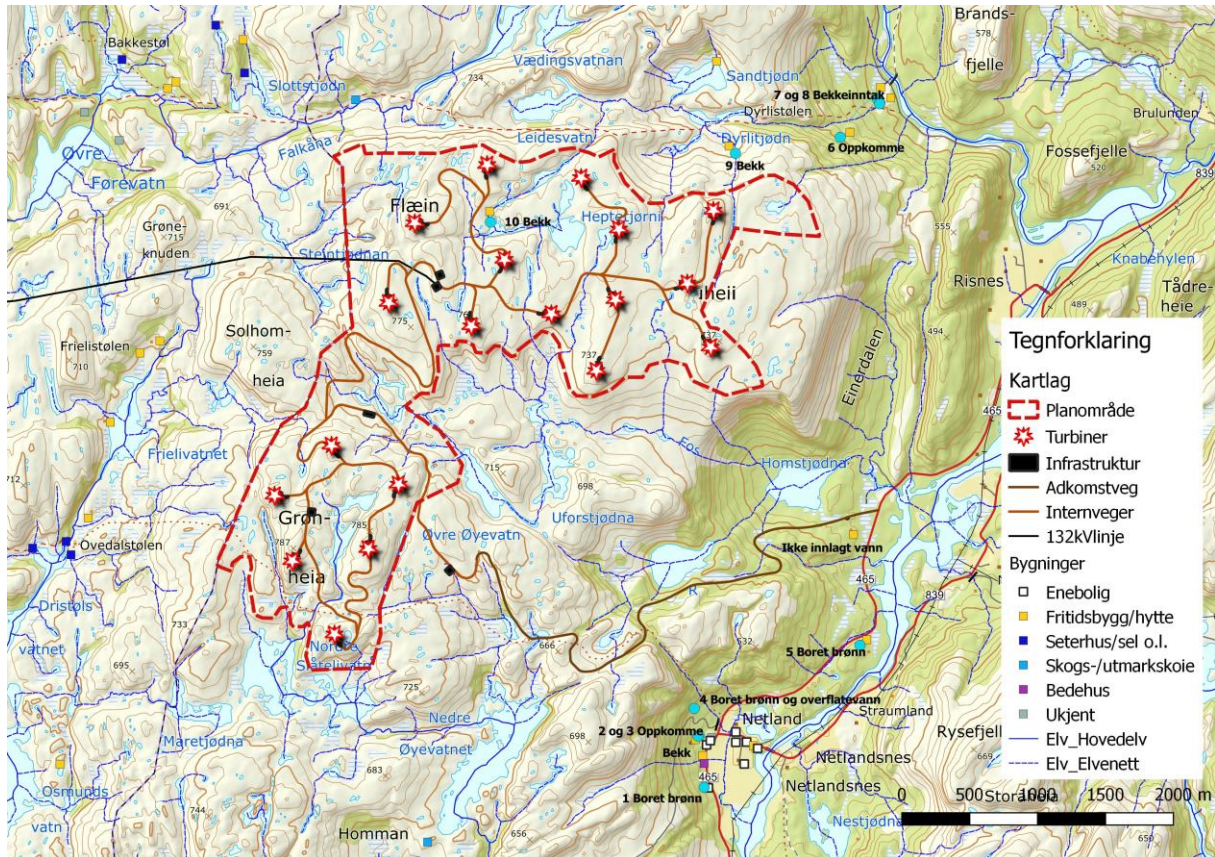
Tett ved Dyrlibekken, nesten nede ved Kvina og vel 2 km langs bekken, ligger to hytter som har innlagt vann sommerstid. Vannet hentes fra Dyrlibekken via rør lagt i bekken (7 og 8).

Ovenfor Dyrlietjødn, ca. 500 meter fra turbinpunkt T17, ligger ei hytte. Denne har ikke innlagt vann og drikkevann blir stort sett medbrakt, men kan også sporadisk tas fra bekken (9).

### ***Hytter, seterhus i Sirdal kommune***

Det aller meste av planområdet drenerer mot øst i Kvinesdal kommune. Bare en liten del av planområdet drenerer mot vest i Sirdal kommune og her er det lange avstander og et eller flere vann og myrer som vannstrengen passerer før de mest nærliggende hyttene og seterhusene mot vest nås. Bare en bygning, ei skogs-/utmarkskoie, nord for T20, ble vurdert nøyere og med kontakt med eier, men heller ikke denne vurderes å ha risiko for negativ påvirkning. Ingen

hytter eller seterhus i Sirdal kommune vurderes å ha noen risiko for negativ påvirkning fra tiltaket. Disse vil ikke bli videre vurdert.



Figur 3.2. Planområdet og utbyggingselementene til Buheii vindkraftverk, samt lokalisering av kjente private drikkevannskilder i plan- og influensområdet.

Tabell 3.1. Kortfattet oversikt over kjente drikkevannskilder i nærområdet til planlagt vindkraftverk.

Nr	Eier	Ant./type husholdn.	Type	Kommentar
1	Bjørn Terje Galdal	1 hus	Boret fjellbrønn	Brønnen ligger like ved huset.
2	Peter Magne Eidsvik	1 hus	Overflatevann/ oppkomme	Lokalisert oppi skogkanten ca. 100 m fra huset.
3	Grete Larsen / Mette Julianne Nevestad	1 sommerhus	Overflatevann/ oppkomme, sporadisk fra bekk	Lokalisert oppi skogkanten ca. 100 m fra huset.
4	Flere gårder på Netland, v/ Tom Arnt Lindeland	6 hus	Boret fjellbrønn	Boret brønn med pukk og grus rundt som også får tilførsel av overflatevann fra lia og bekken.
5	Guttorm Arne Tjosås	1 hus	Boret fjellbrønn	Brønnen ligger like ved huset.
6	Karl Skjeie Mygland	1 hus	Overflatevann/ oppkomme	Oppkomme like ved huset.
7	Øyvind Frode Eftestøl	1 hytte	Bekkeinntak	Vannrør lagt i bekken fører vann inn til hytta som sommeren.
8	Sverre Eftestøl	1 hytte	Bekkeinntak	Vannrør lagt i bekken fører vann inn til hytta som sommeren.
9	Jan Arve Røiseland	1 hytte	Bekk	Tar med drikkevann, eller henter vann i bekken.
10	Helge B Risnes (bruksrett)	1 jakthytte	Bekk	Bruker vann fra bekken til drikkevann.

## 4 RISIKOVURDERING

### 4.1 Vurdering av risikoområder

Drikkevannskilder for mennesker er plassert et stykke fra selve vannstrengene, og vann i disse kildene vil derfor i stor grad være filtrert gjennom løsmasser. Der det er snakk om oppkomme eller fjellbrønn er det heller ikke overflatevann, men vann fra dypere lag, som fyller kilden, noe som både sikrer en bedre vannkvalitet og mindre sannsynlighet for forurensninger.

Alle kjente private drikkevannskilder i influensområdet til Buheii vindkraftverk er avmerket og vurdert med hensyn på risiko. Bygninger uten en markert vannkilde i nærheten har enten ikke innlagt vann fra en kilde eller det er vurdert at bygningen ligger slik til at det åpenbart ikke er noen risiko for negativ påvirkning fra tiltaket. Kilden er derfor ikke forsøkt funnet. Under følger en kort vurdering av risiko. Sist i avsnittet er drikkevannskilder som vurderes å ligge i potensielle risikoområder vist på kart i figur 4.1 og 4.2 og oppsummert i tabell 4.1.

#### ***Gårdsbruk, eneboliger og sommerhus/hytter på Netland (figur 4.1)***

Hus og hytter på vestsiden av Knabenveien med drikkevannskilden i nærheten av bygningene vil ikke bli påvirket av tiltaket. Dette gjelder kilde 1, 2 og 3 på figur 4.1. Topografien i området er slik at avrenningen til kildene kommer fra lokalt nedbørfelt som ikke kommer fra planområdet eller planlagt adkomstvei. Nærmeste del av planområdet ligger i et annet sidedebørfelt (viset med grønn strek i figur 4.1). Ikke risikoområde.

Brønnen som forsyner gårdene nede på Netland ligger nær en bekk med mulig avrenning fra planlagt adkomstvei. Avstanden fra veitraseen til brønnen er ca. 670 meter. Eventuelt tilsig til brønnen kommer i stor grad fra heiområdet ovenfor bekken og dette kommer ikke fra tiltaksområdet. Brønnen har også overføring av vann via et rør fra bekken. Avrenningen til bekken ned Revhellaren kommer fra ei lita myr på 4-5 daa i tillegg til to mindre heiområder på hver side av bekken. Myra drenerer til begge sider, både mot sør ned til Netland og mot nord til Raunelitjødna. Adkomstveien fra Knabenveien er planlagt nedenfor den lille myra, på andre siden av vannskillet mot bekken. En strekning på vel 250 meter av adkomstveien oppstrøms myra mot planområdet, vil kunne drenere mot myra. Her vil partikkelavrenning, og eventuell forurensning ved uhellsutslipp fra anleggsmaskiner, kunne sige ned mot myra og videre mot bekkefaret nedover forbi brønnen og videre mot Netland. Både terreng og myr vil filtrere avrenningen før den når åpent bekkeløp, men avstanden er kort slik at en må forvente at det kan komme noe partikkelavrenning og eventuell annen forurensning i bekken. Det er likevel lite trolig at bekkevann vil nå drikkevannsbrønnen direkte under normale forhold. Flom kan føre til tilsig mot brønnen, men dette vil normalt føres gjennom sandfilter før innsig i brønnen. Vannrøret fra bekken mot brønnen utgjør en tilleggsrisiko. På grunn av nærheten mellom bekken og kilden vurderes kilden å ligge i et risikoområde. Det er ikke foretatt befaring, men endringer av traseen i henhold til forslag, vurderes å være tilstrekkelig for å hindre avrenning av betydning til bekken og brønnen.

Hytta som ligger like sør for der planlagt adkomstvei tar av fra Knabenveien har ikke innlagt vann og drikkevann blir medbrakt. Ikke risikoområde.

***Hytter nordøst for planområdet langs Dyrlibekken (figur 4.2)***

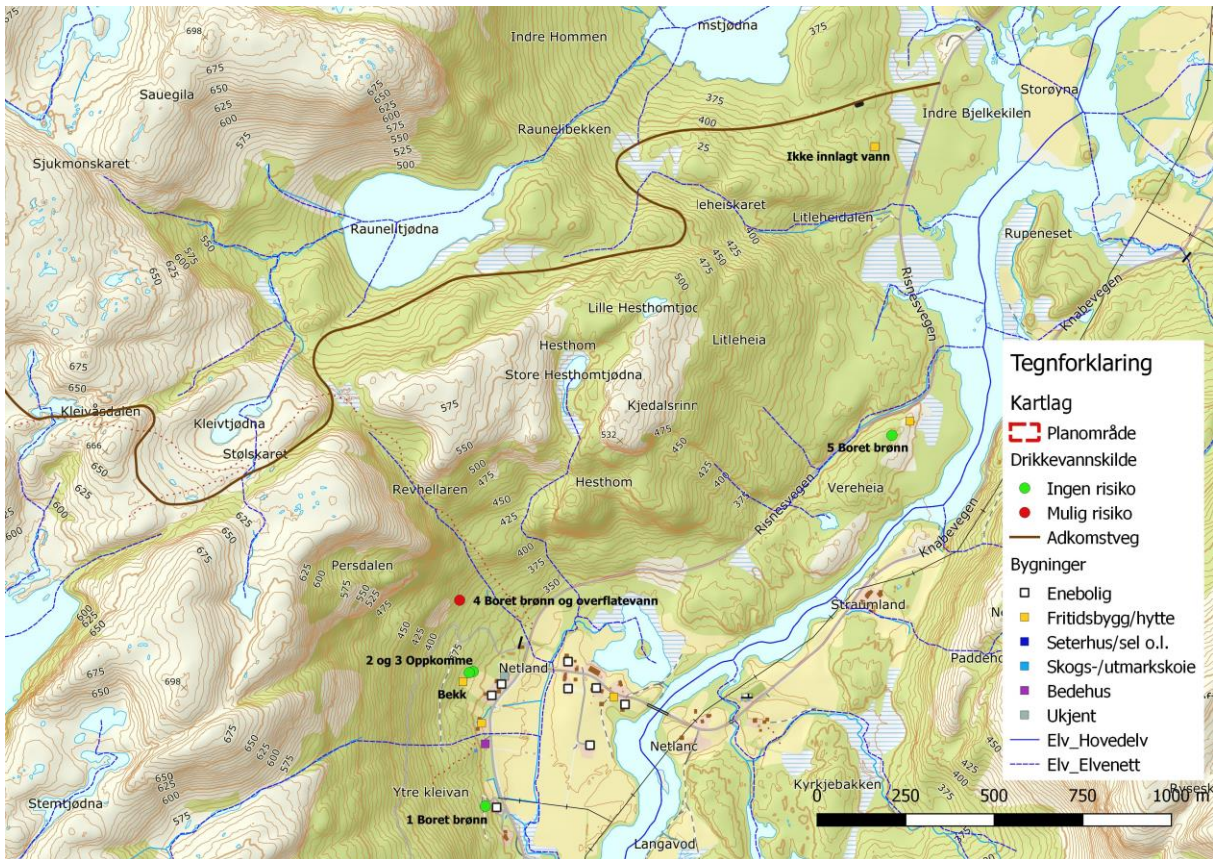
Ei av hyttene har en brønn/oppkomme (6) som samler overflatevann like ovenfor hytta. Denne lokaliseringen gir ingen risiko for negativ påvirkning av tiltaket da avrenningen ikke kommer fra tiltaket. Ikke risikoområde.

Avstanden til planområdet fra hyttene med bekkeinntak (7 og 8) nederst i Dyrlibekken er ca. 2 km langs vannstrengen. Videre opp til nærmeste tiltak, turbinpunkt T17, er det 200 m over terreng av nakent berg og lavvokst fjellvegetasjon. All avrenning som kan nå Dyrlibekken kommer fra planområdets nordøstlige del, der turbinpunktene T9, T10, T11, T12, T16 og T17 med tilhørende internveier inngår i REGINE enhet 025.D20 (NVE), et lokalt nedbørfelt til Dyrlibekken. Dette vil derfor kunne utgjøre en fare for forurensning i Dyrlibekken. Avrenningen vil likevel gå via terrenget, en eller flere bekker, myrer og småvann før Dyrilitjødn og videre vel 1 km i Dyrlibekken før bekkeinntaket. Alle vann vil fungere som sedimentasjonsbasseng. Terreng og myr vil filtrere vannet. Avstanden fra tiltaket til bekkeinntakene er så stor at partikler i stor grad vil sedimentere og filtreres bort, og eventuell forurensning ved uhellsutslipp vil infiltrere i terrenget både før det når åpne vannstrenger og langs vannstrengen. Det er derfor lite sannsynlig at forurensning vil nå bekkeinntaket. Område med begrenset risiko.

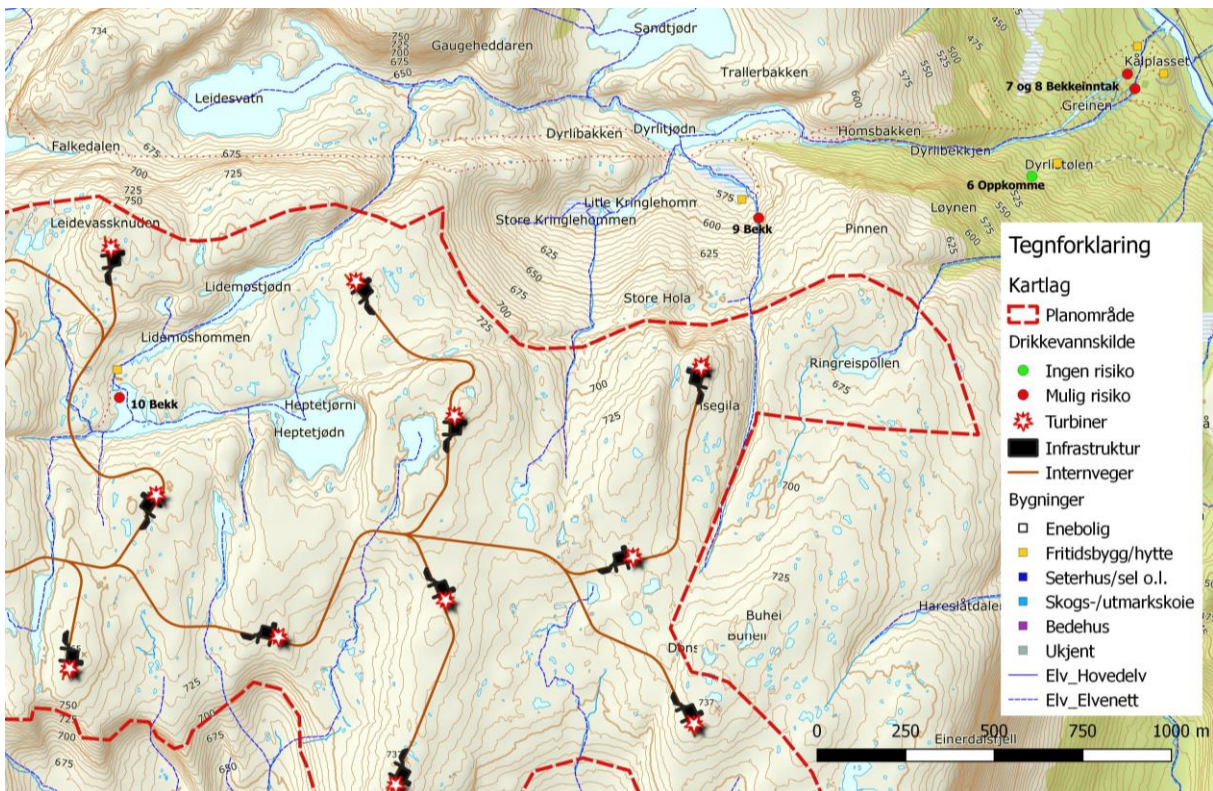
Hytta oppstrøms Dyrilitjødn som sporadisk henter vann fra bekken (9) ligger i et risikoområde. Avstanden fra nærmeste tiltak til bekken ved hytta er ca. 200 meter i terreng og videre ca. 300 meter langs bekken. Terreng består av over nakent berg og grunnlendt mark med lavvokst fjellvegetasjon. Dette kan gi dårlig infiltrasjon slik at risikoen for forurensning er tilstede.

***Hytte i planområdet***

Drikkevann som blir hentet fra bekken (10) like ved hytta vil kunne bli sterkt negativt påvirket av tiltaket, spesielt i anleggsperioden med mye graving. Turbinpunkt T11 ligger vel 300 meter sørvest for jakthytta og har avrenning nordover mot Heptetjødn. Internveien går rundt bekken og hytta i en sirkelsektor på ca. 210-220 grader og med en avstand som varierer fra 100 m til 250 m. Avstandsmålingene her har ikke tatt høyde for bredden av veien og bredden av inngrepet samt hvor anleggsmaskinene står når de arbeider. Avstandene kan derfor bli kortere. Det er sannsynlig at partikkelavrenning og forurensning ved uhellsutslipp kan nå bekken som brukes til drikkevann. Der avrenningen går via Heptetjødn vil dette fungere som sedimentasjonsbasseng for partikler, men sedimenteringen vil trolig ikke være fullstendig. Oljeholdig utslipp vil flyte på overflata og vil kunne følge med til utløpsbekken. Denne drikkevannskilden ligger i et risikoområdet.



Figur 4.1. Bygninger og kjente drikkevannskilder i influensområdet til Buhei vindkraftverk ved Netland, sørvest for planområdet. Grønne og røde prikker viser kilder som er vurdert hhv. uten risiko og med mulig risiko.



Figur 4.2. Bygninger og kjente drikkevannskilder ved Dyrilbekken, nord for planområdet. Grønne og røde prikker viser kilder som er vurdert hhv. uten risiko og med mulig risiko.



Tabell 4.1. Drikkevannskilder som ligger i potensielle risikoområder.

Nr	Type	Kommentar
4	Boret fjellbrønn	Avstanden fra adkomstveien til brønnen er ca. 670 m. Det meste av avrenningen vil gå mot nord, men noe avrenningen som når myra vil kanskje kunne gå mot sør til en bekk som renner forbi brønnen. Det er ikke direkte kontakt mellom bekken og brønnen som ligger i relativt god avstand fra bekken. Et overføringsrør ligger fra bekken mot brønnen for ekstra vanninntak.
7/8	Bekkeinntak	Avstanden fra tiltaket til hyttene og bekkeinntaket er stor, < 2 km. Avrenningen vil infiltrere i terreng og myr og sedimentere i vann. Det er ikke sannsynlig at partikler vil forurense drikkevannet og lite sannsynlig at forurensning ved uhellsutslipp vil nå bekkeinntaket.
9	Bekk	Avstanden fra tiltaket til hytta og bekkeinntaket er ca. 500 m. Avrenningen vil infiltrere i terreng, men kan under visse forhold nå dit drikkevann hentes i bekken.
10	Bekk	Kort avstand, 100-250 m, fra internvei som delvis omkranser jakthytta og bekken som brukes til drikkevann. Relativt kort vei fra turbinpunkt T11, 300 m. Direkte avrenning fra internvei via bekkestreng

#### 4.1.1 Drikkevannskilder for dyr

Planområdet og influensområdet brukes som beite for sau. Det er ikke en etablert drikkevannskilde i området for dyrene, men de bruker naturlige vannforekomster i utmarka. Dette vurderes ikke å ha noen spesiell risiko.

#### 4.1.2 Vurdering av sikkerheten i risikovurderingen

Alle kjente drikkevannsføremønstre vurderes å være tilstrekkelig vurdert til at det kan tas hensyn med avbøtende forhold der dette er nødvendig. Forslag til avbøtende forhold omtales i eget kapittel (Kapittel 5).

## 4.2 Identifisering av potensielle uønskede hendelser

### 4.2.1 Anleggsfasen

Anleggsaktiviteten vil i all hovedsak omfatte tradisjonelle anleggsarbeider med framføring av veier og etablering av faste strukturer som bygninger og turbiner. Nedenfor gis en beskrivelse av potensielle forurensningskilder og uønskede hendelser som er identifisert og kan lede til utslipp. Nordisk Vindkraft opererer med strenge miljøkrav for anleggsarbeid på selskapets utbygginger. Disse kravene, samt gjeldene regelverk, er lagt til grunn for vurdering av hvor store utslipp potensielle hendelser kan føre til.

#### Hendelse 1 - Partikkelforurensning

Anleggsvirksomhet med sprenging, masseforflytning, massedeponering, etablering av atkomst- og internveier vil, under forutsetning av at dette skjer nær vassdrag, medføre erosjon og vanntransport av finpartikulært materiale av knust fjell, stein, sand, humus og jordmateriale, samt finmateriale av betong. Dette vil gi økt turbiditet i, og blakking av nærliggende vannsig,

bekker og vassdrag. Dette vil til dels kunne medføre et estetisk problem, men økt turbiditet og humusinnhold kan også gjøre vannet uegnet som drikkevann.

### Hendelse 2 - Utslipp av drivstoff og oljer fra transport, samt ved skade på anleggsmaskiner og drivstofftanker

Drikkevann som er oljeforurenset kan være helseskadelig, og dersom vannkilden er forurenset kan det ta lang tid før drikkevannskvaliteten igjen blir god.

Det vil være behov for transport av drivstoff inn til anleggsområdet. En mulig forurensningskilde her vil være uhell i form av tankbilvelt. Tankbiler inneholder typisk ca. 10 m<sup>3</sup> drivstoff. Lokalt vil det etableres et sentralt tankanlegg for drivstoff i tilknytning til det midlertidige lagerområdet. Et slikt tankanlegg som skal forsyne flere (35-40) anleggsmaskiner vil normalt ha et volum i størrelsesorden 40-50 m<sup>3</sup> diesel. "Forskrift om brannfarlig vare" stiller krav til oppfyllingsvarsel og oppsamlingsarrangement for denne typen tankanlegg. Oppsamlingsarrangement skal være væsketett, motstå vanndrykk ved maksimal oppfylling og ha kapasitet lik tankens totale rominnhold + 10% (mer dersom det er flere tanker). Forutsatt at det sentrale tankanlegget utformes i henhold til gjeldene krav, vurderes ikke det sentrale tankanlegget å utgjøre en forurensningskilde. Pumper og ventiler skal låses når de ikke er i bruk for å sikre anleggene fra utslipp fra vandalisme.

Det kan være aktuelt å etablere mindre tanker eller transport av drivstoff på påfylling på ulike steder i anleggsområdet. Anleggsmaskinene kan bli forsynt med drivstoff fra et slikt lokalt tankanlegg. Slike tanker har normalt et volum på 1-2 m<sup>3</sup>, og transporteres som regel daglig ut til arbeidsområdene. Det største enkeltutslippet vil kunne bli forårsaket av at en lokal full drivstofftank springer lekk, f. eks. som følge av en påkjørsel, og at hele volumet renner ut. Dette kan gi et utslipp på inntil 2 m<sup>3</sup> diesel. Tankene er av typen miljøtank, med dobbelt skrog, noe som sterkt bidrar til å redusere risikoen for lekkasje ved skade.

Typisk kan gravemaskiner, dumpere og hjullastere inneholde opptil 700 liter diesel og 500 liter hydraulikkolje per maskin. Diesel og bensin skal oppfylle miljøkravene for klasse 1. Anleggsmaskiner som er eldre enn 10 år vil ikke være i drift på anlegget.

Slangebrudd, lekkasjer og kollisjoner og velt av anleggsmaskiner kan føre til utslipp av drivstoff og hydraulikk-/smøreoljer. Nordisk Vindkraft stiller krav til at kun biologisk nedbrytbare oljer (hydraulikkoljer, smøreoljer og propylen/etylenglykol) benyttes i anleggsmaskinene. Absorberende utstyr skal alltid finnes tilgjengelig på anleggsmaskinen for raskt å kunne hindre spredning av olje ved evt. slangebrudd.

Ved kran- og turbinoppstillingsplassen vil underlaget bestå av hardt pakket, fint materiale. Dette vil ha dårlig drenering og forsinke infiltrasjon av oljeholdig utslipp fra kraner og anleggsmaskiner i området. Eventuelle utslipp kan absorberes raskt. Avrenning til terreng vil forhindres ved at det etableres en voll rundt arbeidsområdet.

### Hendelse 3 – Mindre spill av oljer og kjemikalier

Kjemikalier og olje i drikkevann kan være helseskadelig. Våt betong eller vann som er sterkt forurenset av betong har høy pH og er etsende. Store utslipp i små vann kan i en periode gjøre vannet uegnet som drikkevann.

Mindre spill kan skje ved påfyll av drivstoff, påfyll/skifte av oljer ved lagertank og på arbeidsstedet (overfyll, tankbrudd/slangebrudd). Spilltrau, med tilstrekkelig oppsamlingskapasitet, skal alltid benyttes ved påfyll/skifte av drivstoff og oljer. Dette, i kombinasjon med at det alltid vil være personell til stede ved en slik situasjon, gjør at det er begrenset hvor store mengder som kan slippes ut før utslipp og spredning stoppes.

Anleggsfasen vil generere farlig avfall som spillolje (motorolje, hydraulikkolje), transformatorolje, kjølevæsker, kjemikalierester og maling. Dette vil bli midlertidig lagret i godkjent emballasje iht. gjeldende regelverk, og levert til sluttdisponering av godkjent aktør. Spill kan skje som følge av uhell og feilhåndtering, eller som følge av uhell ved transport ut av området.

I forbindelse med forankring av vindturbinfundamentene og annet betongarbeid, vil injeksjonskjemikalier og betongherdere kunne bli benyttet. Disse kjemikalierne er ofte klassifisert som miljøskadelige. Ved rett bruk vil det ikke lekke fra betongen, og evt. utslipp vil være knyttet til uhell og søl. Ved alle plasser der det kan være aktuelt med kjemikaliehåndtering vil dette skje ved sandfeller. Ved evt. spill vil forurenset sand samles opp og behandles som farlig avfall.

Betongblanding og sementlager vil ikke lagres slik at lekkasjer kan dreneres mot vann og vassdrag. Ved spill av våt betong skal dette hindres i å nå vann og vassdrag. Rengjøring av betongbiler vil kun bli tillatt på godkjente områder.

### Hendelse 4 - Utslipp fra sprenging

Felles for alle sprengstoff er at de inneholder nitrat eller nitratderivater. Ved sprenging omdannes nitrogenet til nitrøse gasser, men noe av sprengstoffet forblir udetonert i steinmassene, og kan føre til avrenning av nitrat. Nitrat er giftig, og i drikkevannsforskriften (FOR 2016-12-22-1868) er det satt en grenseverdi på 50 mg nitrat/l vann. Sprengning og lagring av steinmasser nær drikkevannskilder kan føre til økt nitratinnhold i drikkevannet.

### Hendelse 5 - Utslipp av sanitærvann

Sanitærvann inneholder bakterier som ikke skal forekomme i drikkevann. Sanitærvann fra brakkerigger vil bli ført til et lukket system med tette tanker, som vil bli håndtert av godkjent tømmefirma. I forbindelse med tømning eller frakt ut av området kan det oppstå spill.

#### 4.2.2 Driftsfasen

I driftsfasen vil eventuell forurensning primært være knyttet til de permanente tekniske installasjonene. Nedenfor gis en beskrivelse av potensielle forureningskilder og uønskede hendelser som er identifisert, og kan lede til utslipp.

##### Hendelse 1 - Utslipp og spill av olje og kjemikalier fra turbinene

Det kan være store forskjeller i turbinkonstruksjon, og derved innhold av ulike oljetyper, avhengig av utstyr og leverandør. Det kan ikke gis en eksakt oversikt over innhold av olje og eventuelle andre kjemikalier i den enkelte turbin før konkret valg av leverandør er tatt. I vurderingene er det imidlertid forutsatt at en velger å bruke en turbin med hovedgir og hydraulisk pitch-regulering (dvs. at også bladene er vridbare). En slik turbin inneholder et totalt oljevolum på ca. 600 liter pr. turbin, hvorav mesteparten utgjøres av smøreolje og en mindre del av gir-/hydraulikkolje. I tillegg har turbinene kjølesystemer hvor det brukes glykol eller et annet kjølemedium. Dette er lukkede systemer.

Flere av smøre- og hydraulikkssystemene i turbinene kommer ferdig montert i lukkede systemer slik at risikoen for søl ved montering er lav. Ved lekkasje vil oljen samles i trau inne i turbinhuset. Turbiner kan også utstyres med et sentralt, datastyrt smøresystem for deler av turbinen. Slike systemer inkluderer overvåking av lekkasjer, og fylles opp i forbindelse med vedlikehold.

Transformatorstasjonen kan enten være plassert nederst i turbintårnet eller på utsiden. Transformatoren er utstyrt med et tett oljetrau med kapasitet til å samle opp all olje i transformatoren, dvs. ca. 870-1500 l. Transformatorstasjoner ved den enkelte turbin kan være tørrisolerte, og vil da ikke inneholde olje. Dette er i dag vanlig.

Ved normal drift skal utslipp fra turbinen ikke skje. Ved tap av hydraulikkolje av et gitt volum vil det gå et signal til styringssystemet som automatisk stopper rotasjonen av vindturbinen. Oljen som renner ut vil ikke nå vingene, da overgangen mellom nav og vinger er tett. Nivåføleren kan dessuten justeres, slik at den er ekstra sensitiv for oljetap, og dermed hindre lekkasje. Dersom vindturbinen stopper, sørger det hydrauliske kontrollsystemet for at trykket faller i det hydrauliske systemet. Olje vil da havne i turbinhatten. I tillegg er det installert en oppsamlingsenhet i kjøleenheten.

I forbindelse med service og vedlikehold vil det kunne være risiko for utslipp av olje. Utslipp kan forekomme fra servicekjøretøyet (lekkasjer/ulykke). Det vil kunne være en fare for utslipp av olje/hydraulikkolje i turbinen i forbindelse med utskiftning av blant annet filtre. Hvert tredje til femte år skiftes olje i giret (dersom hovedgir) og i det hydrauliske systemet (Homleid 2008). Dette arbeidet tar normalt en dag. Ved vedlikehold og service av den enkelte vindturbin vil det benyttes mobilkraner. Uønskede hendelser med mobilt utstyr med søl og spill av drivstoff og oljer som resultat kan forekomme. Som for anleggsfasen vil håndtering av kjemikalier skje med avrenning til sandfeller, og absorberende midler vil være tilgjengelig. Avrenning mot vann og vassdraget vil forhindres av voller.

I driftsfasen forventes farlig avfall fra vedlikehold og service av transformatorstasjon og turbiner. I forbindelse med drift av de enkelte turbinene vil det i all hovedsak være spillolje og brukte oljefilter som utgjør avfall som kan påvirke drikkevann. Årlig mengde av farlig avfall fra vindturbinene i vindkraftverket (basert på 23 turbiner), er estimert til 10-18 stk. oljefiltre og 100-200 l spillolje. De faktiske mengder vil være avhengig av hvilken turbintype som velges samt service og vedlikeholdsbehovet for disse. Farlig avfall vil bli midlertidig lagret på godkjent emballasje iht. gjeldende regelverk, og levert til sluttdisponering av godkjent aktør. Spill kan skje som følge av uhell og feilhåndtering eller som følge av uhell ved transport ut av området.

#### Hendelse 2 - Turbinhavari

Havari av vindturbinen kan skje dersom den mister blader eller mister evnen til å bremse ned selve vindturbinen (Homleid 2008). Ettersom det har vært noen uhell i Danmark som har fått spesiell oppmerksomhet, har det den siste tiden vært fokus på dette. En vindturbin kan totalhavare ved at turbinbladene slites i stykker og slynges av gårde i stor hastighet. Bladene som går i oppløsning kan også ramme tårnet, som da kan kollapse (Homleid 2008). Et havari kan føre til utslipp av oljer.

#### Hendelse 3 - Utslipp av sanitæravløp

Fra servicebygget i tilknytning til transformatorstasjonen i vindkraftverket ledes sanitæravløp til tett tank. Lekkasje på rørledninger og tank, eller eventuelt søl ved tømming av denne kan forekomme.

#### Hendelse 4 - Kobberforurensning

Kobber brukes til jording av elektriske anlegg og vil brukes i hele vindkraftanlegget ved hver vindturbin. Jording ved bruk av kobber brukes over alt der det må jordes, det finnes ikke noe materiale som er bedre egnet til dette (Steinar Myrvåg og Mona C. Stormoen i Elsikkerhet Norge AS i epost). Kobber har vært brukt i svært lang tid både til jording og til vannrør i husholdninger. Det er ikke kjent at dette har hatt noen negativ effekt på mennesker eller dyr og det foreligger ingen påvist negativ konsekvens av kobber (brukt i jording) hverken for drikkevann som brukes av mennesker, dyr som drikker i utmark, eller jordsmonn.

### **4.3 Risikoanalyse**

#### *4.3.1 Anleggsfasen*

##### Hendelse 1 - Partikkelforurensning

Drikkevannsbrønn 4 ligger nær bekk med mulig avrenning fra trasé for adkomstvei. Traseen er lagt nord for selve myra, slik at denne vil i stor grad være intakt. Ingen eller lite graving i selve myra vil gjøre at denne fungerer godt som partikkelfanger. Gravingen vil også være på nordsiden av myra som heller mot nord og vekk fra bekken mot Netland. Avrenning fra anleggsarbeidet og kjøring på grusveien kommer eventuelt fra oppstigningen etter myra og vil filtreres gjennom terreng og myra før det når åpent bekkeløp. Dette hindrer partikkelavrenning videre nedover. Det antas også at veien heller innover i svingen slik at avrenning fra trafikken

kommer på nordsiden av veien og kan ledes videre mot nord. Se kapittel 5 for hensyn og ytterligere avbøtende tiltak. Sigevannsavrenning som havner i brønnen via løsmasselaget kommer i stor grad fra heia ovenfor brønnen og ikke fra bekken eller veitraseen. Et rør som er lagt fra bekken fører vann til brønnen via et sandfilter. Det er dette vannrøret som kan føre til at partikkelavrenning fra anleggsarbeidet kan havne i brønnen, men normalt vil det være liten risiko for at brønnen blir påvirket på grunn av sandfilteret. Graving i forbindelse med byggingen av veien og anleggstrafikken som vil passere her gjennom hele anleggsperioden, vil likevel føre til ekstra stor partikkelavrenning, noe som vil kunne føre til at partikler kan havne i bekken og eventuelt i brønnen ved spesielle forhold og dersom sandfilteret ikke fungerer optimalt.

Kildene til vannet i Dyrlibekken hvor det er et bekkeinntak (7 og 8) kommer blant annet fra flere steder i planområdet og samler avrenning fra flere turbinpunkter og flere områder med internveier. Avstanden fra tiltaksområdene til bekkeinntaket er likevel svært stor, i tillegg til at avrenningen vil infiltrere i terreng, myr og passere ett eller flere vann før det når inntakspunktet. Det antas at nedre del av Dyrlibekken i liten grad vil være partikkelforurensset.

Bekken som brukes som drikkevannskilde til jakthytta inne i planområdet ligger svært tett på planlagt veitrasé. Både anleggsarbeidet ved etablering av veien og kjøring med anleggsmaskiner i anleggsperioden vil kunne bidra med partikkelavrenning til bekker som leder til Heptetjødn. Heptetjødn vil fungere som sedimentasjonsbasseng for vannet som må renne gjennom det før utløpet til bekken som brukes som drikkevann. Et kort stykke av veien ligger slik til at avrenningen skjer direkte ned mot bekken. I hvilken grad partikkelavrenningen vil forurense drikkevannet er avhengig av hvor vannet hentes.

Midlertidig anleggsområde for anleggsperioden og masselagringsområder er merket som infrastruktur i figur 3.2. Lokalisering av disse er slik at partikkelavrenning og annen forurensing ikke vil kunne påvirke drikkevannskilder.

*Sannsynlighet:* Det vurderes som lite sannsynlig (2) at avrenning fra anleggsarbeidet kan nå drikkevannskilde 4 dersom noen hensyn tas (se kap. 5). Det vurderes som lite sannsynlig (2) at avrenning fra anleggsarbeidet kan nå bekkeinntak 7 og 8. Det vurderes som svært sannsynlig (5) at avrenning fra anleggsarbeidet kan nå bekken 10 som brukes som drikkevannskilde inne i planområdet. Lokalisering, avstand og infiltrasjon tilsier at det ikke er sannsynlig (1) at øvrige drikkevannskilder blir forurensset av partikulært materiale.

*Konsekvens:* Partikkelforurensning kan gi misfarging og dårlig smak, men konsekvensnivået for forurensning av ikke forurensset, finpartikulært vurderes å være mindre alvorlig (3).

*Risiko:* For bekken 10 som brukes som drikkevannskilde inne i planområdet gir dette **stor risiko** ( $5 \times 3 = 15$ , rød sone, jfr. tab. 2.3). For drikkevannskilde 4 gir dette **liten risiko** ( $2 \times 3 = 6$ , grønn sone, jfr. tab. 2.3). For bekkeinntak 7 og 8, blir det **liten risiko** ( $2-3 \times 3 = 6-9$ , grønn sone, jfr. tab. 2.3).

## Hendelse 2 - Utslipp av drivstoff og oljer fra transport, samt ved skade på anleggsmaskiner og drivstofftanker

En kollisjon/utforkjøring av tankbil kan i verste fall gi store utslipp av diesel. Johnsen (2005) har fremskaffet statistikkdata for akutte utslipp av olje fra transport av oljeprodukter. Basert på disse tallene er det angitt en forventet frekvens for hendelse knyttet til transport av olje/drivstoff på 1-3 uhell per million kjørte km. Oljesøl forekommer ved ca. 50 % av hendelsene, dvs. 0,5-1,5 søl per million kjørte km. Disse tallene gjelder transport på offentlig vei. Johnsen (2005) mener at det er mulig at sannsynligheten for søl vil være annerledes ved transport på interne anleggsveier. Mindre trafikk tilsier en lavere sannsynlighet, men dårligere veier tilsier større sannsynlighet.

Oppdaterte statistikkdata for akutte utslipp av olje fra transport av oljeprodukter er innhentet fra Statistisk sentralbyrå (SSB), Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) og Norsk Petroleumsinstitutt (NP) sine nettsider og statistikker. Disse oppdateringene endrer likevel ikke sannsynlighetene for hendelsene. NP ([www.np.no](http://www.np.no)) oppgir for eksempel at en vanlig sjåfør må kjøre bil skadefritt i 56 år og være 74 år gammel ved første uhell, for å ha samme uhellsfrekvens som bransjens tankbilsjåfører. SSB ([www.ssb.no](http://www.ssb.no)) opplyser om at transportarbeid av kull, koks, olje og kjemiske produkter (inkl. gjødsel) utgjorde 1743 mill. tonnkm for 2015. Uhellsstatistikk fra DSB ([www.dsb.no](http://www.dsb.no)) for 2015 og gjennomsnitt for perioden 2006-2015, viser at det skjer få hendelser i forhold til omfanget av transport, lossing og lasting (tabell 4.2).

Tabell 4.2. Antall<sup>1</sup> uhell med transport av farlig gods på vei og jernbane, og uhell i forbindelse med lossing og lasting (Kilde: DSB).

Type uhell	2015	Gjennomsnitt for perioden 2006-2015
Utforkjøring/Avsporing	9	10
Kollisjon	5	6
Velt	7	5
Brann	1	2
Spill/lekkasje	23	31
Annet	7	7
Ukjent	3	1

<sup>1</sup> 'Totalt antall uhell' kan være lavere enn summen av de syv uhellskategoriene, da hvert enkelt uhell kan ha fått registrert mer enn én uhellskategori.

Med utgangspunkt i en anleggsperiode på 18 måneder, 2 drivstoffleveranser i uken á ca. 10 tonn hver og en avstand på ca. 4,6 km fra offentlig vei til planområdet vil dette tilsvare 6624 tonnkm for hele anleggsperioden. Basert på tallene i tabell 4.2 og totalt sum av kjørte tonnkm i 2015 (1743 millioner tonnkm), tilsier at det er en teoretiske sjans for en hendelse (sjeldnere enn hvert 50. år). Det vil si at sannsynligheten for at det skal skje et uhell som medfører utslipp av diesel fra tankbil vurderes som ikke sannsynlig - lite sannsynlig (jfr. tab. 2.1).

Velt, kollisjoner og skader på anleggsmaskiner kan føre til utslipp av diesel og oljer. Når det gjelder utslipp fra anleggsvirksomheten har Johnsen (2005) innhentet erfaringsdata fra utbygging av tre eksisterende større vindkraftutbygginger i Norge (Smøla, Hitra og

Havøygavlen). Det er ikke identifisert akutte utslipp av olje eller drivstoff ved bygging av disse vindkraftverkene som er mye større anlegg enn dette.

Statistikk over uønskede hendelser hentet fra Nordisk Vindkraft viser utslipp av hydraulikkolje som følge av slangebrudd/lekkasje på anleggsmaskiner er den vanligste (og eneste registrerte) hendelse som har ført til utslipp. Av 21 slike hendelser har alle utslipp hatt et volum på under 2 liter. Utslipet har blitt håndtert lokalt, og har ikke ført til kontaminering av vann eller vassdrag. Beregnet frekvens for denne typen utslipp er 0,12 hendelser/installert MW.

I Buheii vindkraftverk er det ca. 21,7 km internvei, relativt kort anleggsperiode og et begrenset antall anleggsmaskiner som vil være i drift til enhver tid. Sannsynlighet for kollisjoner og maskinvelt vurderes som liten, men vil være tilstede. Det samme gjelder skader, som slangebrudd o.l., som kan føre til større utslipp.

Utslipp som følge av lekkasje på den sentrale drivstofftanken (20 m<sup>3</sup>) på det midlertidige anleggsområdet vurderes ikke å være sannsynlig da tanken vil bli plassert i en tett oppsamlingskum som kan holde på hele tankens volum.

Lokale tankanlegg vil bli kjørt ut til anleggsområdene. Utslippsmengde ved et uhell vil kunne variere fra lite til at hele tankvolumet på 1-2 m<sup>3</sup> slippes ut. Sannsynligheten for at det skulle oppstå kollisjoner eller at tanken blir påkjørt og skadet slik at det fører til lekkasje vurderes som liten.

Sannsynligheten for at drikkevann skal bli forurenset som følge av utslipp vil avhenge av hvor utslippet skjer, værforhold ved utslippstidspunktet, hvor store mengder som slippes ut og hvilken type olje som slippes ut. En viktig faktor er også hvor raskt og effektivt en klarer å absorbere spill og hindre ytterligere spredning. Diesel spres lett med overflatevann og via nedbør, men ettersom den flyter på vannoverflaten og har meget lav løselighet i vann vil det ta tid for den trenger ned i vannmassene. Et dieselspill er godt synlig, noe som øker mulighetene for oppsamling. Utslipet vil infiltrere og spre seg i løsmassene nedover samtidig som det fortynnes på veien. Det er likevel mulig at oljefraksjoner når vannkilden både fordi noe følger overflatevannet, samtidig som det over tid også vil nå grunnvannet og dermed havne i vannkilden. Hvis utslippet drenerer til løsmasser som ligger perifert i forhold til drikkevannskilde, er det likevel lite sannsynlig at det vil få merkbare effekter.

Utslipp av hydraulikkoljer vil raskt bli oppdaget, og det er dermed gode forutsetning for at spillet raskt blir stanset og tatt om hånd.

*Sannsynlighet:* Basert på tilgjengelig statistikk og opplysninger vurderes sannsynligheten for at det skulle oppstå situasjoner som fører til større utslipp av drivstoff og olje som liten. Sannsynligheten for at en slik hendelse skal skje på den korte strekningen (ca. 300 m) som har avrenning mot drikkevannskilde 4, vurderes som enda mindre (1). Det samme gjelder for bekk 7,8 og 9 som brukes som drikkevann. For drikkevannskilde 10 vurderes sannsynligheten (2).



Maskinvelt/skade på maskin som fører til utslipp av diesel/olje er dermed den hendelse som kan føre til utslipp olje her. Sannsynligheten for at dette skal skje vurderes å være liten (2).

*Konsekvens:* Små utslipp vurderes som mindre alvorlige, mens større utslipp kan gi alvorligere konsekvenser. Hendelsenes alvorlighetsgrad vurderes til alvorlig, nivå 4 (jf. tabell 2.1).

*Risiko:* For alle drikkevannskilder gir dette **liten risiko** ( $1-2 \times 4 = 4-8$ , grønn sone, jfr. tab. 2.3).

### Hendelse 3 - Spill av oljer og kjemikalier

Hendelser som overfylling av drivstoff, uhell ved påfyll samt uhellsutslipp av andre kjemikalier er uhell som vurderes som lite sannsynlige forutsatt korrekt bruk av spilltrau og sandfeller. At de skal skje i nedslagsfeltet for en drikkevannskilder vurderes ikke som sannsynlig. Aktiviteter som kan gi denne typen uhell vil styres bort fra sårbare områder.

*Sannsynlighet:* Spill som kan drenere til drikkevannskilder er ikke sannsynlig (1).

*Konsekvens:* Forurensning av oljer og kjemikalier i drikkevann er alvorlig (4). Det kan ta lang tid før vannet igjen er rent nok til å drikkes.

*Risiko:* **Liten risiko** i hele influensområdet ( $1 \times 4 = 4$ , grønn sone, jfr. tab. 2.3).

### Hendelse 4 - Utslipp fra sprengning

Eventuelt sprengningsarbeid i tilknytning til atkomstveien vil ikke medføre avrenning mot drikkevannskilder. Nitrat er gjødsel for planter på land og i vann, og dersom arbeidene skjer i vekstsesongen vil en vesentlig del av nitraten tas opp fra vannfasen av vegetasjonen. Med tanke på nitratforurensning vurderes drikkevannskilder å ligge i god avstand fra områder hvor sprengning kan være aktuelt. Det vil ikke være aktuelt med mellomlagring av sprengstein i nedslagsfelt for drikkevannskilder.

*Sannsynlighet:* Det er ikke sannsynlig at arbeidene vil føre til noen vesentlig økning av nitratkonsentrasjoner i drikkevann (1).

*Konsekvens:* Sterk forurensning av nitrat drikkevann er alvorlig (4).

*Risiko:* **Liten risiko** ( $1 \times 4 = 4$ , grønn sone, jfr. tab. 2.3)

### Hendelse 5 - Utslipp av sanitæravløp

Sanitæravløp fra brakkerigger vil bli ført til et lukket system med tette tanker, som vil bli håndtert av godkjent tømmefirma. I forbindelse med tømning eller frakt ut av området kan det oppstå spill. Det er imidlertid liten sannsynlighet for at dette vi skje. Skulle uhellet være ute ligger drikkevannskildene likevel utenfor områder som kan bli berørt av avrenning av forurenset vann.

*Sannsynlighet:* Det er ikke sannsynlig at uhellsutslipp av sanitærvann vil berøre drikkevannskilder (1)

*Konsekvens:* Bakteriell forurensning av drikkevann er alvorlig (4)

*Risiko:* **Liten risiko** ( $1 \times 4 = 4$ , grønn sone, jfr. tab. 2.3).

#### 4.3.2 Driftsfasen

##### Hendelse 1 - Utslipp og spill av olje og kjemikalier fra turbinene

Johnsen (2005) har samlet inn opplysninger fra Nord-Trøndelag Energiverk, som har hatt vindturbiner i drift siden 1991. Det har ikke vært registrert søl knyttet til drift og vedlikehold av møller og trafoer. I forbindelse med service- og vedlikeholdsarbeid er den største risikoen for uønskede utslipp knyttet til søl og spill av drivstoff fra mobilt utstyr. Ved arbeid på/ved turbinene skal kjemikaliehåndtering utføres slik av evt. søl går til sandfelle. Videre vil en ha god oversikt over søl, og kan raskt gjøre tiltak for å absorbere dette. Beliggenheten av drikkevannskildene tilsier videre at det ikke er noen sannsynlighet for at eventuelle slike utslipp skal nå disse.

*Sannsynlighet:* Spill som kan drenere til drikkevannskilder er ikke sannsynlig (1).

*Konsekvens:* Forurensning av oljer og kjemikalier i drikkevann er alvorlig (4).

*Risiko:* **Liten risiko** i hele influensområdet ( $1 \times 4 = 4$ , grønn sone, jfr. tab. 2.3).

##### Hendelse 2 - Turbinhavari

Havari kan føre til utslipp av olje fra turbinen. Undersøkelser i Danmark viser at ved et havari vil løse deler fra vindturbiner normalt lande nær vindturbinen. I 5 tilfeller har komponenter landet mer enn 300 meter fra turbinen. Deler som kastes lengst bort er som regel deler fra komposittingene, som normalt er støpt i glassfiber. Selve turbinhatten med generatoren faller som regel ned ca. 20-30 meter fra tårnet, og kan føre til skader og oljeutslipp der. I 9 av 10 tilfeller vil oljen drenere til nedre del av tårnet (K. Råvik, muntl. medd). Faren for forurensning fra vindturbinbladene er neglisjerbar (Homleid 2008).

I Danmark er det over 5000 vindturbiner (Hervik & Bræin 2006). To havarier på 9 år og 5000 turbiner i drift per år gir en sannsynlighet for havari på 1:22 500 pr. mølle og år. Dårlig vedlikehold antas å være årsaken til møllehavariene i Danmark. Tabell 4.3 gir en oversikt over vindturbinhavarier i Danmark i perioden 2000-2008.

Tabell 4.3. Turbinhavarier i Danmark fra 2000-2008 (Kilde: Forskningscenter Risø 2008, ref. i Homleid, 2008).

År	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	SUM
<b>Brann</b>			1							<b>1</b>
<b>Total havari</b>						1*			1	<b>2</b>
<b>Nedfalt vinge</b>			1	1	1	2	2	3	2	<b>12</b>
<b>Nedfalte vinger</b>			2	3	1		4	2		<b>12</b>
<b>I alt</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>27</b>

\* Alle tre vinger knakk, møllehatt med nav ble sittende igjen på tårnet

*Sannsynlighet:* Sannsynligheten for at det skal skje et turbinhavari er liten. Korteste avstand mellom en turbin og en drikkevannskilde er ca. 325 m (T11 - bekk 9) og 450 m (T17 - bekk 9). Sannsynligheten for at olje fra et skadet turbinhus kan føre til vesentlig oljeforurensning vurderes å være enda mindre (maksimalt utslipp er 600 liter biologisk nedbrytbar olje). Et eventuelt utslipp fra anleggsmaskiner vil spres og infiltrere i terrenget før det når bekken. Hendelsen vurderes som usannsynlig (1).

*Konsekvens:* Forurensning av olje i drikkevann er alvorlig (4).

*Risiko: Liten risiko* ( $2 \times 4 = 8$ , grønn sone, jfr. tab. 2.3).

#### Hendelse 3 - Utslipp av sanitærvann

Det er foreløpig ikke gitt informasjon om hvor servicebygget skal være lokalisert, men det forventes en lokalisering slik at evt. lekkasjer og utslipp fra avløpssystemet ikke vil kunne påvirke en drikkevannskilde.

*Sannsynlighet:* Det er ikke sannsynlig at uhellsutslipp av sanitærvann vil berøre drikkevannskilder (1).

*Konsekvens:* Bakteriell forurensning av drikkevann er alvorlig (4).

*Risiko: Liten risiko* ( $1 \times 4 = 4$ , grønn sone, jfr. tab. 2.3).

#### Hendelse 4 - Kobberforurensning

Det er ikke kjent at bruk av kobber til jording har hatt noen negativ effekt på mennesker eller dyr og det foreligger ingen påvist negativ konsekvens av kobber (brukt i jording) hverken for drikkevann eller jordsmonn.

*Sannsynlighet:* Det er ikke sannsynlig at kobberforurensning vil berøre drikkevannskilder (1).

*Konsekvens:* Bruk av kobber til jording har ingen påvist negativ konsekvens for drikkevann (1).

*Risiko: Liten risiko* ( $1 \times 1 = 1$ , grønn sone, jfr. tab. 2.3).

#### 4.4 Sammenstilling av risiko- og sårbarhetsvurdering

Tabell 4.4 inneholder en sammenstilling av sannsynlighets- og konsekvensvurderingene og utledet risiko for de identifiserte hendelsene. Når det gjelder sannsynlighetsvurderingene er de basert på sannsynlighet for at hendelsen kan påvirke drikkevannskildene. Som tabellen viser er det bare i forhold til en drikkevannskilde det er vurdert en uakseptabel risiko. Dette gjelder for jakthytta i planområdet som bruker bekken som drikkevannskilde. Kapittel 5 gir forslag til avbøtende tiltak.

Risikovurderingen konkluderer totalt sett med at det er **liten risiko** for forurensning av drikkevann som følge av utbygging og drift av vindkraftverket.

Tabell 4.4. Samlet framstilling av risiko- og sårbarhetsvurderingene. Grønn indikerer liten risiko, gul middels og rød stor risiko. Ved gul farge skal avbøtende tiltak vurderes. Rød farge krever tiltak for å redusere risikoen.

Hendelse	Årsak	Konsekvens	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko
<b>Anleggsfasen</b>					
1. Partikkelforurensning	Avrenning fra anleggsområder	Misfarging og dårlig smak	2-3	3	<b>6-9</b>
	Bekk 10		5	3	<b>15</b>
	Drikkevannskilde 4		2	3	<b>6</b>
2. Utslipp av drivstoff	Kollisjon, velt, avkjøring, slitasje	Dårlig lukt, smak, helsefare	1-2	4	<b>4-8</b>
3. Mindre spill av oljer og kjemikalier	Menneskelig feil, utstyrsfeil	Dårlig lukt, smak, helsefare	1	4	<b>4</b>
4. Utslipp fra sprengning	Utslipp av nitrat fra udetonert sprengstoff	Helsefare	1	4	<b>4</b>
5. Sanitærutslipp	Spill fra tanker ved tømning/transport	Dårlig lukt, smak, helsefare	1	4	<b>4</b>
<b>Driftsfasen</b>					
1. Forurensning ved drift og vedlikehold	Dårlig rutine, uhell	Dårlig lukt, smak, helsefare	1	4	<b>4</b>
2. Havari av vindturbin	Uhell	Dårlig lukt, smak, helsefare	1	4	<b>4</b>
3. Sanitærutslipp	Lekkasje	Dårlig lukt, smak, helsefare	1	4	<b>4</b>
4. Kobberforurensning	Fra jordingsanlegg	Ingen	1	1	<b>1</b>

## 5 FORSLAG AVBØTENDE TILTAK

### 5.1 Generelle tiltak

- Grunneiere skal varsles ved utslipp som kan påvirke vannkvalitet i brønner og drikkevannskilder.
- Kjøring bør begrenses ut over det helt nødvendige.
- Tiltaksområder som ligger i nedbørfelt til drikkevannskilder bør avmerkes og utførende anleggsarbeidere bør informeres ift. anleggsarbeidet (figur 5.1). Dette gjelder framfor alt adkomstvei mot drikkevannskilde 4, langs internvei ved bekk 10, samt områder ved T9, T10, T11, T12 og T17 som har avrenning mot Dyrlibekken.
  - o I disse områdene bør kjøring og graving spesielt begrenses.
  - o Drivstofflager og drivstoffylling samt masselagring bør unngås i disse områdene, med mindre en har sikret at avrenning mot de aktuelle nedbørfeltene ikke kan skje.
- Avrenning til terreng bør forhindres ved at det etableres en voll rundt arbeidsområdet for turbinoppsett.

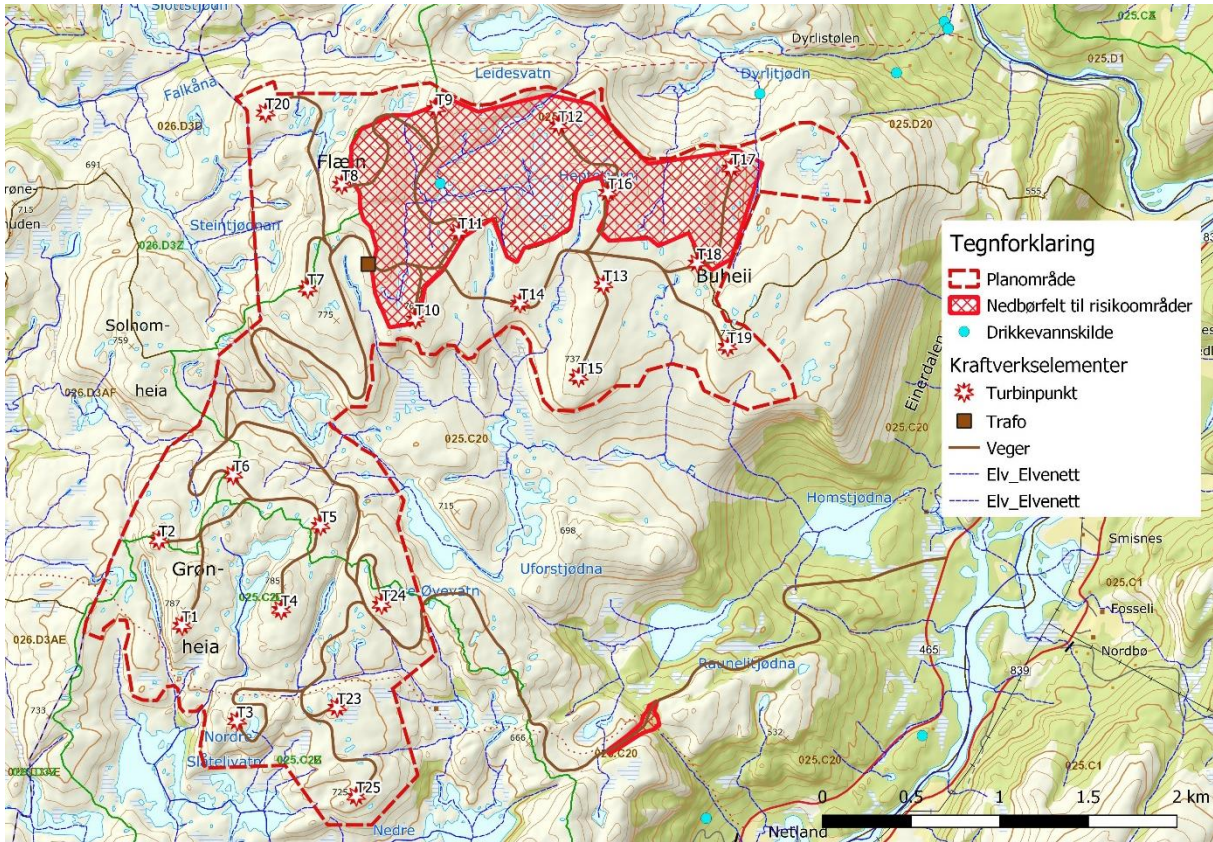
Generelle krav til utstyrspark og sikkerhet i anleggsarbeidet er gitt i som grunnkrav i NV's HSQE-krav.

- Absorberende materiale/opsamlingsutstyr skal finnes tilgjengelig på lagerplasser, turbinpunkter og i anleggsmaskiner, og personellet skal ha kunnskap i bruk av utstyret.
- Veier skal sikres mot utforkjøring.
- Utstyr skal være sikret mot støt og velt.
- Ved arbeidshagens slutt bør kjøretøy parkeres utenfor nedbørfelt til drikkevannskildene (se figur 5.1). Spesielt viktig i perioden mai-september.
- Alle oljeholdige installasjoner, herunder turbiner og transformatorer, bør utstyres med opsamlingskar som kan fange opp hele volumet ved lekkasje/uhell.
- Midlertidig anleggsområde og brakkerigger skal plasseres utenfor nedbørfelt til drikkevannskilder (figur 5.1).
- Rengjøring av betongbiler bør kun gjøres på godkjente områder.
- Det skal gjennomføres service på anleggsmaskiner som er eldre enn 1 år før de tas i bruk i planområdet.
- Anleggsmaskiner som er eldre enn 10 år bør ikke være i drift på anlegget.

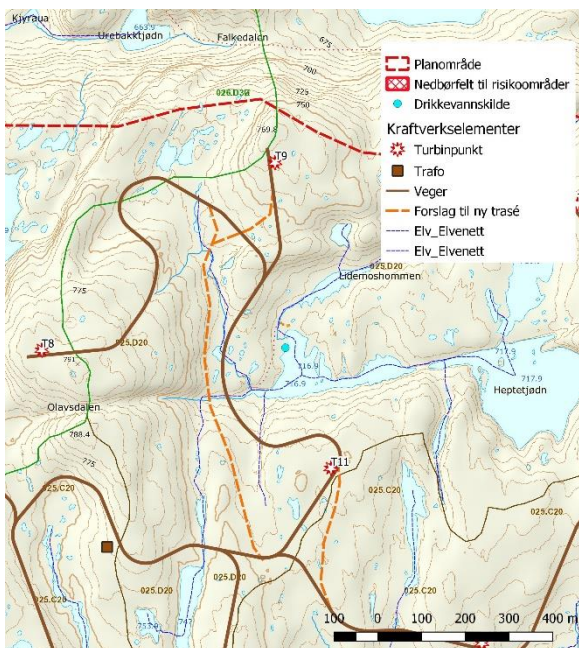
### 5.2 Konkrete tiltak for enkelte drikkevannskilder

- Det er foreslått justering av veitrasé i området rundt bekk 10 som brukes som drikkevannskilde (figur 5.2).
- Risikoområde langs adkomstveien, drikkevannskilde 4:
  - Påse at avrenningen skjer mot nord. Etabler eventuelt avskjæringsgrøft for å hindre partikkelavrenning mot bekken.
  - Når veien anlegges bør den utformes med helning innover i svingen slik at avrenningen fra veien skjer mot nord til grønnt som føres mot Raunelitjødna.
- Brukere av hyttene med drikkevannskilde fra bekk, 7, 8, 9 og 10, kan/bør bruke medbrakt drikkevann i anleggsperioden for å eliminere forurenset drikkevann.

- Utbygger bør i anleggsperioden forsørge rent drikkevann på flaske/dunk til brukere av jakthytta i planområdet og eventuelt hytta nord for T17, for at de skal slippe å bære tungt hver gang.



Figur 5.1. Nedbørfelt til risikoområder hvor spesielle hensyn bør tas.



Figur 5.2. Forslag til justering av veitrasé for å reduserer risiko for negativ påvirkning ved jakthytta i planområdet, bekk 10.

## 6 REFERANSER

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) 2012. Veiledning til forskrift om kommunal beredskapsplikt.

Homleid, O. V. 2008. Risiko- og sårbarhetsanalyse, Midtfjellet vindpark. Multiconsult. Rapport nr. 118114

Johnsen, T. 2005. Frøya vindpark – vurdering av fare for forurensning av drikkevannskilde. Sweco Grøner. Rapport nr.: 138551-1

NVE, Norges vassdrags- og energidirektorat.

<http://kartkatalog.nve.no/metadatabase/datasett.html>

NGU, Norges geologiske undersøkelse. G R A N A D A - Nasjonal grunnvannsdatabase.

[http://geo.ngu.no/kart/granada\\_mobil/](http://geo.ngu.no/kart/granada_mobil/)

Muntlige kilder og epostkilder:

Grunneiere

Steinar Myrvåg og Mona C. Stormoen i Elsikkerhet Norge AS