



Kunnskapsgrunnlag for Mattilsynets arbeid med å beskytte drikkevann mot kjemisk og fysisk forurensning fra vindkraftverk på land

Jan Alexander, Helen Engelstad, Espen Mariussen, Anders Ruus, Martin Schlabach, Inger-Lise Steffensen, Heidi Amlund, Lisbeth Dahl, Rita Hannisdal, Ann-Karin Hardie Olsen, Ingunn Anita Samdal, Helle Katrine Knutsen

Faggruppen for forurensninger, naturlige toksiner og medisinrester, Vitenskapskomiteen for mat og miljø

Kort sammendrag

Etablering av vindkraftverk på land kan medføre en risiko for drikkevann når installasjonene ligger i eller nær vanntilsigsområder til drikkevannskilder. Denne rapporten, utarbeidet av VKM på oppdrag fra Mattilsynet, gir Mattilsynet et kunnskapsbasert grunnlag for å stille krav til konsekvensutredninger og detaljplan for å beskytte drikkevannet.

Rapporten identifiserer potensielle farer for kjemisk og fysisk forurensning av drikkevann gjennom hele livsløpet til et vindkraftverk – fra planlegging og anleggsfase, til drift og avvikling. Den beskriver relevante lover og forskrifter, sentrale aktører og deres roller, og legger vekt på når og hvordan Mattilsynet kan involveres og komme med innspill i den kommunale planprosessen etter plan- og bygningsloven og i konsesjonsprosessen etter energiloven som forvaltes av NVE. Det er av stor betydning at Mattilsynet varsles og involveres tidlig i prosessen. Tiltakshaver må sørge for at risiko for forurensning av drikkevann og vanntilsigsområde utredes på en etterprøvable måte, slik at Mattilsynet kan gi tydelige innspill til utredningen for å sikre at drikkevannshensyn er ivaretatt.

VKM Rapport 2025:08

Kunnskapsgrunnlag for Mattilsynets arbeid med å beskytte drikkevann mot kjemisk og fysisk forurensning fra vindkraftverk på land

Et arbeid av faggruppen for forurensninger, naturlige toksiner og medisinrester ved vitenskapskomiteen for mat og miljø

27.11.2025

ISBN: 978-82-8259-458-5

ISSN: 2535-4019

Vitenskapskomiteen for mat og miljø (VKM)

Postboks 222 Skøyen

0213 Oslo

Norge

E-post: vkm@vkm.no

Nettside: vkm.no

Omslagsfoto: Mostphotos

Foreslått sitering: VKM, Jan Alexander, Helen Engelstad, Espen Mariussen, Anders Ruus, Martin Schlabach, Inger-Lise Steffensen, Heidi Amlund, Lisbeth Dahl, Rita Hannisdal, Ann-Karin Hardie Olsen, Ingunn Anita Samdal, Helle Katrine Knutsen. 2025. Kunnskapsgrunnlag for Mattilsynets arbeid med å beskytte drikkevann mot kjemisk og fysisk forurensning fra vindkraftverk på land av Faggruppen for forurensninger, naturlige toksiner og medisinrester, Vitenskapskomiteen for mat og miljø. VKM Report 2025:28, ISBN: 978-82-8259-458-5, ISSN: 2535-4019. Vitenskapskomiteen for mat og miljø (VKM), Oslo, Norge.

©2025 VKM / CC -BY-ND 4.0

Kunnskapsgrunnlag for Mattilsynets arbeid med å beskytte drikkevann mot kjemisk og fysisk forurensning fra vindkraftverk på land

Utarbeidelse av rapporten

Vitenskapskomiteen for mat og miljø (VKM) nedsatte en prosjektgruppe for å besvare oppdraget. Prosjektgruppen utformet protokollen og utarbeidet et utkast til rapport. Prosjektgruppen bestod av VKM-medlemmer og VKM-ansatte i sekretariatet. Faggruppen for forurensninger, naturlige toksiner og medisinrester vurderte og godkjente protokollen den 12. februar 2025 og den endelige rapporten 15. november 2025, i tråd med rutine for godkjenning av risikovurderinger (VKM, 2024).

Forfattere av rapporten

Forfatterne har bidratt til protokollen på en slik måte at de oppfyller forfatterskapsprinsippene til VKM (VKM, 2023). Prinsippene gjenspeiler arbeidets samarbeidskarakter, og forfatterne har bidratt som medlemmer av prosjektgruppen og/eller godkjenningsgruppen (VKMs Faggruppe for forurensninger, naturlige toksiner og medisinrester).

Medlemmer av prosjektgruppen, i alfabetisk rekkefølge etter faglig leder av prosjektgruppen:

Jan Alexander – Leder av prosjektgruppen. Medlem av faggruppen for forurensninger, naturlige toksiner og medisinrester. Tilknytning: 1) VKM; 2) Pensjonist, tidligere Folkehelseinstituttet

Helen Engelstad – Prosjektleder, ansatt i VKM sekretariatet. Tilknytning: VKM

Espen Mariussen – Medlem av faggruppen for forurensninger, naturlige toksiner og medisinrester. 1) VKM; 2) Folkehelseinstituttet

Anders Ruus - Medlem av faggruppen for forurensninger, naturlige toksiner og medisinrester. 1) VKM; 2) NIVA (Norsk institutt for vannforskning)

Martin Schlabach - Medlem av faggruppen for forurensninger, naturlige toksiner og medisinrester. Tilknytning: 1) VKM; 2) Pensjonist, tidligere NILU

Inger-Lise Steffensen – Leder av Hovedkomiteen i VKM. Tilknytning 1) VKM; 2) Folkehelseinstituttet

Medlemmer av faggruppen for forurensninger, i alfabetisk rekkefølge etter leder av faggruppen:

Helle Katrine Knutsen – Leder av faggruppen for forurensninger, naturlige toksiner og medisinrester. Tilknytning: 1) VKM 2) Folkehelseinstituttet

Jan Alexander – Leder av prosjektgruppen. Medlem av faggruppen for forurensninger, naturlige toksiner og medisinrester. Tilknytning: 1) VKM; 2) Pensjonist, tidligere Folkehelseinstituttet

Heidi Amlund – Medlem av faggruppen for forurensninger, naturlige toksiner og medisinrester.
Tilknytning: 1) VKM 2) DTU Fødevareinstituttet, Danmarks Tekniske Universitet

Lisbeth Dahl – Medlem av faggruppen for forurensninger, naturlige toksiner og medisinrester.
Tilknytning: 1) VKM 2) Havforskningsinstituttet

Helen Engelstad – Prosjektleder, ansatt i VKM sekretariatet. Tilknytning: VKM

Rita Hannisdal - Medlem av faggruppen for forurensninger, naturlige toksiner og medisinrester. Tilknytning: 1) VKM 2) Havforskningsinstituttet

Ann-Karin Hardie Olsen - Medlem av faggruppen for forurensninger, naturlige toksiner og medisinrester. Tilknytning: 1) VKM 2) NILU (Klima og miljøinstituttet NILU)

Espen Mariussen – Medlem av faggruppen for forurensninger, naturlige toksiner og medisinrester. 1) VKM; 2) Folkehelseinstituttet

Anders Ruus - Medlem av faggruppen for forurensninger, naturlige toksiner og medisinrester.
1) VKM; 2) NIVA (Norsk institutt for vannforskning)

Ingunn Anita Samdal - Medlem av faggruppen for forurensninger, naturlige toksiner og medisinrester. Tilknytning: 1) VKM 2) Veterinærinstituttet

Martin Schlabach - Medlem av faggruppen for forurensninger, naturlige toksiner og medisinrester. Tilknytning: 1) VKM; 2) Pensjonist, tidligere NILU

VKM takker

Tusen takk til høringseksperter Ronny Solvang ved Odal Vindkraftverk og Bente Tornsjø ved NVE. Takk også til Thomas Mo Willig ved NVE for informasjon om vindkraftverk og prosessene og bilde (Figur 3). VKM takker ansatte i Mattilsynet ved Seksjon kjemisk mattrygghet (hovedkontoret) og Avdeling drikkevann nord og sør (Tilsynsdivisjon planter for og drikkevann) for verdifulle innspill i prosessen. Takk rettes også til fagfellene Marianne Steinberg og Tora Alexandra Ziesler, begge ved FHI, for grundige tilbakemeldinger vedrørende drikkevann.

Ekspertisen til VKMs eksperter

Personer som jobber for VKM, enten som oppnevnte medlemmer av komiteen eller som eksterne eksperter, gjør dette i kraft av sin vitenskapelige ekspertise, ikke som representanter for sine arbeidsgivere eller tredjepartsinteresser. Reglene om habilitet i forvaltningsloven gjelder for alt arbeid som utarbeides av VKM.

Innhold

Utarbeidelse av rapporten	3
Forfattere av rapporten	3
VKM takker.....	4
Sammendrag.....	6
Executive Summary.....	7
Ordforklaringer	9
1 Introduksjon	12
1.1 Mattilsynets oppdragsbrev til VKM.....	12
1.2 Mandat fra Mattilsynet	13
1.3 Fortolkning av mandatet og oppdragets omfang og avgrensning.....	13
2 Metode og datainnhenting	15
3 Beskyttelse av vannkilder, vindkraftverkets livsløp, lover og forskrifter og sentrale aktører	15
3.1 Førrende prinsipper for beskyttelse av vannkilde og vanntilsigsområde	16
3.2 Vindkraftverkets livsløp.....	18
3.3 Lover og forskrifter.....	21
3.4 Sentrale aktører	29
4 Fareidentifisering	33
4.1 Planleggings- og driftsperioder og forurensningsfarer.....	33
4.2 Faktorer som kan føre til forurensning av drikkevannskilder.....	35
4.3 Vindturbiner	39
4.4 Annen bygningsmasse enn turbiner og veier	42
4.5 Allmenn ferdsel	43
4.6 Uhell og ekstreme uforutsette hendelser og eventuelle avbøtende tiltak	44
5 Oversikt over vannbehandling knyttet til forskjellige typer forurensninger	46
6 Spørsmål knyttet til vurdering av risiko og usikkerhet	48
7 Innspill under planprosessen om krav til konsekvensutredning og detaljplan vedrørende drikkevann	50
7.1 Planinitiativ	51
7.2 Melding med forslag til utredningsprogram	51
7.3 Krav til konsekvensutredningsprogrammet	51
7.4 Søknad om konsesjon med tiltaksbeskrivelse og konsekvensutredning	53
8 Datamangler og teknologisk utvikling	53
9 Oppsummering og konklusjoner	54
10 Tiltak som kan bedre beskyttelsen av drikkevann ved utbygging av vindkraftverk på land.....	56
Referanser.....	58
Appendiks	66

Kunnskapsgrunnlag for Mattilsynets arbeid med å beskytte drikkevann mot kjemisk og fysisk forurensning fra vindkraftverk på land. Vitenskapskomiteen for mat og miljø.

Sammendrag

Rent drikkevann er en livsviktig samfunnsressurs. I Norge er overflatevann den vanligste kilden til drikkevann. Drikkevannsressursene har et særlig behov for beskyttelse som må vurderes i et langsiktig perspektiv. Det viktigste tiltaket for å beskytte drikkevannet mot kjemisk og fysisk forurensning er å etablere hensynssoner med tilhørende planbestemmelser som begrenser forurensende aktivitet i kommunens areal- og reguleringsplaner. Dette skyldes at vannbehandlingen i hovedsak retter seg mot smittestoffer, og bare i begrenset grad vil kunne beskytte mot helseskadelige kjemikalier eller lukt og/eller smak.

Forvaltningen av drikkevannsressurser er hjemlet i drikkevannsforskriften, som forbyr forurensning fra vanntilsigsområdet til tappepunktene. I tråd med dette har Mattilsynet tradisjonelt håndtert vern av nedbørsfelt (vanntilsigsområde) og vannkilde svært strengt.

I årene som kommer forventes mange nye søknader om konsesjon for vindkraftutbygginger. Mattilsynet erfarer at etablering av vindkraftverk ofte kan komme i konflikt med beskyttelsestiltak for drikkevannsressurser ved plassering av kraftverket eller vindturbiner i eller nær vanntilsigsområder og drikkevannskilder, og dermed utgjøre en risiko for forurensning av drikkevann og tilhørende vanntilsigsområde.

Det er Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) som har ansvar for konsesjonslovgivningen av vindkraftanlegg, mens Mattilsynet, som har forvaltningsansvaret for drikkevann, vil få sakene til høring.

Vitenskapskomiteen for mat og miljø (VKM) har, på oppdrag fra Mattilsynet, utviklet et kunnskapsgrunnlag for å kunne gi Mattilsynet og vannverkseiere et faglig fundament for i sine krav til tiltakshaver/utbyggeres forslag til utredningsprogram og vurdering av risikoen for kjemiske og fysiske farer ved etablering av vindkraftverk. Prosessen fra å planlegge, få konsesjon og anlegge et vindkraftverk fram til det er i drift, er omfattende og styres av en rekke lover og forskrifter. Energiloven, plan- og bygningsloven, matloven og drikkevannsforskriften er de viktigste når det gjelder drikkevannshensyn. Sentrale aktører er tiltakshaver, kommuner, vannverkseier, Mattilsynet og NVE. Livsløpet til et vindkraftverk kan beskrives i fire perioder: planleggings-, anleggs-, drifts- og avviklingsperiode.

Den mest kritiske perioden for innspill og krav fra Mattilsynet er planleggingsfasen. Denne perioden starter når tiltakshaver fremmer et planinitiativ for kommunen og varer fram til NVE gir konsesjon, samt under detaljplanlegging og anleggsstart. Planleggingsperioden strekker seg vanligvis over flere år og deles inn i fire faser. Prosessen beskriver relevante lover og forskrifter, samt aktørene og deres roller.

En rekke farer og enkeltfaktorer kan ved etablering av et vindkraftverk føre til eller bidra til mulig forurensning av drikkevann: Plassering av vindkraftverket/vindturbiner i forhold til vanntilsigsområde, hovedvannkilde og reservevannkilde, grunnforhold, topografi og vegetasjon der kraftverket anlegges, veibygging, veidekke og grunnarbeid for infrastruktur, bruk av kjemikalier i vindturbinene og under bygging av vindkraftverket, egenskaper til aktuelle kjemikalier i miljøet, transport og lagring av kjemikalier, valg av teknologi for vindturbiner, konstruksjon og materialvalg, bruk av oljeprodukter og andre kjemikalier, slitasje og behov for vedlikehold og reparasjon, annen infrastruktur som f.eks. transformatorer ol.

Kunnskapsgrunnlag for Mattilsynets arbeid med å beskytte drikkevann mot kjemisk og fysisk forurensning fra vindkraftverk på land. Vitenskapskomiteen for mat og miljø.

En lang liste aktuelle kjemikalier er omtalt, med henvisning til litteratur og nettsteder for ytterligere informasjon. Andre viktige forhold er plassering av vindturbiner i forhold til hensynssoner, plassering av annen bygningsmasse og infrastruktur som kabelgater eller luftstrek, endret eller økt ferdsel i området og risiko for uhell, ekstreme hendelser som brann, havari o.a., samt sabotasje.

Rapporten gir en generell beskrivelse av hvordan risiko forbundet med identifiserte farer i det enkelte tiltaket skal beskrives og vurderes i konsekvensutredningen, slik at vurderingene blir etterprøvbare. Etter at konsesjon er gitt utarbeider tiltakshaver (konsesjonær) en detaljplan for utbyggingsløsning med utforming av anlegget og endelig plassering av vindturbiner. Alle arealinngrep samt hvordan miljø og landskap skal ivaretas under anleggs- og driftsfasene, som tidligere ble beskrevet i en såkalt miljø-, transport- og anleggsplan (MTA-plan), utarbeides nå samlet i en detaljplan. VKM har utarbeidet et forslag til en sjekklister til bruk for Mattilsynet.

VKM har utarbeidet tiltak som kan bedre beskyttelsen av drikkevann ved utbygging av vindkraftverk på land. VKM anbefaler tidlig dialog mellom alle aktører.

I lys av tidligere uhell og forventet økning i ekstremvær vektlegger VKM å planlegge for en tilstrekkelig sikkerhetsmargin for hva vindturbinene skal kunne tåle av kraftig vind, for å redusere risiko for uhell og uønskede hendelser.

VKM foreslår at alle uhell innrapporteres og sammenstilles i et register som gjøres tilgjengelig for andre offentlige myndigheter som f.eks. Mattilsynet.

VKM foreslår at det vurderes å opprette en havarikommisjon for vindkraftverk slik det finnes for fly, tog o.a. som kan etterforske årsaker til uhell og ulykker med vindkraftverk og bidra med kunnskap som kan redusere fremtidig risiko for slike ulykker.

Executive Summary

Clean drinking water is a vital societal resource. In Norway, surface water is the most common source of drinking water. Drinking water resources require special protection that must be considered in a long-term perspective. The most important measure to protect drinking water from chemical and physical contamination is to establish protection zones with associated planning regulations that limit polluting activities in municipal land use and zoning plans. This is because water treatment primarily targets pathogens and can only to a limited extent protect against harmful chemicals or undesirable odour and/or taste.

The management of drinking water resources is regulated by the Drinking Water Regulations, which prohibit contamination from the catchment area to the tap points. In line with this, the Norwegian Food Safety Authority has traditionally handled the protection of catchment areas and water sources very strictly.

Many new applications for wind power development are expected in the coming years. The Norwegian Food Safety Authority has experienced that the establishment of wind power plants often conflicts with protective measures for drinking water resources when power plants or wind turbines are in or near the catchment areas and drinking water sources, thereby posing a risk of contamination of drinking water and its catchment area.

The Norwegian Water Resources and Energy Directorate (NVE) is responsible for the licensing legislation for wind power plants, while the Norwegian Food Safety Authority, which has administrative responsibility for drinking water, receives the cases for consultation.

The Norwegian Scientific Committee for Food and Environment (VKM), commissioned by the Norwegian Food Safety Authority, has developed a knowledge base to provide the Authority and waterwork owners with a scientific basis for requirements for the developer's proposed study program and risk assessment of chemical and physical hazards associated with establishing wind power plants. The process from planning, obtaining a license and constructing a wind power plant until it becomes operational is extensive and governed by numerous laws and regulations. The Energy Act, the Planning and Building Act, the Food Act and the Drinking Water Regulations are the most important for drinking water considerations. Key stakeholders include the developer, municipalities, waterwork owners, the Norwegian Food Safety Authority and NVE. The life cycle of a wind power plant can be described in four phases: planning, construction, operation and decommissioning.

The most critical period for input and requirements from the Norwegian Food Safety Authority is the planning phase. This period begins when the developer submits a detailed planning initiative to the municipality and lasts until NVE grants a license, as well as during construction start. The planning period usually spans several years and is divided into four phases. The process describes relevant laws and regulations, the stakeholders and their roles.

A range of hazards and individual factors associated with establishing a wind power plants can lead to or contribute to possible contamination of drinking water. These include the location of the wind power plant/wind turbines in relation to the catchment area, main water source and reserve water source, the ground conditions, topography and vegetation where the power plant is built, road construction, road surfaces and groundwork for infrastructure, use of chemicals in wind turbines and during construction, properties of relevant chemicals in the environment, transport and storage of chemicals, choice of wind turbine technology, construction and material selection, use of oil products and other chemicals, wear and tear and ,thus, need for maintenance and repair, and other infrastructure such as transformers, etc.

A long list of relevant chemicals is discussed, with references to literature and websites for further information. Other important factors include the placement of wind turbines in relation to protection zones, placement of other buildings and infrastructure such as electrical cables in the ground or in the air, changed or increased traffic in the area and risk of accidents, extreme events such as fire, breakdowns, etc., as well as sabotage.

The report provides a general description of how the risk associated with identified hazards in each project should be described and assessed in the environmental impact assessment so that the evaluations are verifiable. After the license is granted, the developer (license holder) prepares a detailed plan for the development solution, including the design of the facility and the final placement of wind turbines. All land interventions and how the environment and landscape will be safeguarded during the construction and operational phases, previously described in an environmental, transport and construction plan (MTA plan), are now compiled in a detailed plan. VKM has prepared a proposed checklist for use by the Norwegian Food Safety Authority.

VKM has developed guidance to improve the protection of drinking water during onshore wind power plant development. VKM recommends early dialogue between all stakeholders.

VKM emphasizes planning for an adequate safety margin for what wind turbines should withstand in terms of strong winds to reduce the risk of accidents and unwanted incidents, based on consideration of previous accidents and the expected increase in extreme weather.

VKM proposes that all accidents should be reported and compiled in a register made available to other public authorities, such as the Norwegian Food Safety Authority.

VKM also suggests considering the establishment of an accident investigation board for wind power plants such as those for aircraft, trains, etc., which can investigate the causes of accidents and incidents involving wind power plants and contribute knowledge that can reduce future risk of such accidents.

Forkortelser

ED	-	Energidepartementet
KDD	-	Kommunal- og distriksdepartementet
KU	-	konsekvensutredning
LEE	-	<i>leading edge erosion</i> - kanterosjon på rotorblad
MTA	-	miljø-, transport- og anleggsplan
NVE	-	Norges vassdrags- og energidirektorat
PKU	-	Plan for konsekvens-utredning
ROS	-	risiko- og sårbarhets(analyser)
VKM	-	Vitenskapskomiteen for mat og miljø

Ordforklaringer

Detaljplan for utbygging av vindkraftverk utarbeides etter at konsesjon fra Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) er gitt for vindkraftanlegget, før bygging kan starte. Detaljplanen skal beskrive hvordan anlegget skal bygges innenfor den konsesjonen som er gitt og hvordan miljøhensyn som har kommet fram gjennom konsesjonsprosessen skal ivaretas (tidligere i varetatt av en egen MTA-plan). Videre skal planen inneholde en teknisk beskrivelse av samtlige komponenter og installasjoner, og et kart som viser den nøyaktige plasseringen av disse. Detaljplanen må være godkjent av NVE før byggingen av anlegget kan starte (Regjeringen, 2024b).

Drikkevann er alle former for vann som enten ubehandlet eller etter behandling skal drikkes, brukes i matlaging, til andre husholdningsformål eller i næringsmiddelforetak der det stilles krav om bruk av drikkevann (drikkevannsforskriften).

Drikkevannskilder innbefatter:

- **Hovedvannkilde** er råvannskilde som benyttes til vanlig i den normale vannforsyningen. Råvann fra hovedvannkilden fordeles i de fleste tilfeller via et vannbehandlingsanlegg, og videre som drikkevann gjennom distribusjonssystemet (Mattilsynet, 2023).

- **Reservevannkilde** er råvannskilde som benyttes når hovedvannkilden ikke kan brukes eller ikke har tilstrekkelig kapasitet. Råvann fra reservevannkilden fordeles i de fleste tilfeller via et vannbehandlingsanlegg, og videre som drikkevann gjennom distribusjonssystemet (Mattilsynet, 2023).

Forslag til planprogram beskriver arealplanprosessen og angir de temaene som konsekvensutredes for å ivareta plansaken etter plan- og bygningsloven. Dette er grunnlaget for kommunens vedtak om et planprogram for områderegulering (Olje- og energidepartementet, 2023; NVE, 2025a).

Hensynssone er et område avmerket i offentlig arealplan der det skal tas bestemte hensyn ved bruk og utnyttelse av arealet. Hensynssoner vises på plankartet og kan gå over flere arealformål. Hensynssoner er hjemlet i plan- og bygningsloven §11-8. Hensynssoner med bestemmelser er rettslig bindende. Hensynssonene må også legges til grunn når bygningsmyndighetene skal ta stilling til søknader om tiltak (Regjeringen.no, 2022; Reusch, 2023a).

Hygienisk barriere er en naturlig eller konstruert hindring eller tiltak som fjerner eller inaktiverer potensielt sykdomsfremkallende virus, bakterier, parasitter eller andre mikroorganisme, eller som fortynner, fjerner eller omdanner kjemiske stoffer til et nivå hvor de ikke lenger utgjør en helserisiko (drikkevannsforskriften).

Klausulerte arealer er områder som er underlagt spesifikke, tinglyste restriksjoner eller begrensninger (klausul - innskrenkende tilleggsbestemmelser (Torvund, 2024a; 2024b) gjennom administrative vedtak, ofte med hjemmel i sektorlovgivning (Kommunal- og distriktsdepartementet, 2021). For drikkevann skjer klausuleringen med hjemmel i drikkevannsforskriften § 26 og matloven ved at vannverkseier (ofte kommunen) eller Mattilsynet identifiserer behov for beskyttelse av drikkevannskilden mot forurensning og annen negativ påvirkning (drikkevannsforskriften; Mattilsynet, 2025).

Kraftverk er et anlegg for omforming av energi med sikte på produksjon av elektrisk energi (Rosvold & Hofstad, 2024).

Melding med forslag til utredningsprogram for vindkraftverk er et tidlig varsel om planlegging av et vindkraftverk. Meldingen inneholder beskrivelse av prosjektet, oppsummering av forventede virkninger og forslag til hva som skal utredes før det kan søkes om konsesjon etter energiloven. Dette er grunnlaget for NVEs fastsettelse av et utredningsprogram for konsesjonssøknaden (NVE, 2025b).

Miljø-, transport- og anleggsplan (MTA-plan) er et dokument som fortsatt beskrives i tidligere veiledningsdokumenter på NVEs nettsider. MTA ble utarbeidet i forbindelse med bygging av vindkraftanlegg som har fått konsesjon fra Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) (NVE, 2011). MTA-planen er et verktøy for konsesjonæren og NVE for å sikre at tiltaket gjennomføres i samsvar med konsesjonsbetingelsene, å konkretisere hvordan anlegget skal bygges og driftes, inkludert miljøhensyn, transportløsninger, og tekniske inngrep og å sikre at informasjon fra konsekvensutredninger og krav i konsesjonen blir fulgt opp i praksis. Ved forenkling av saksgangen for vindkraftverk er MTA-planen nå ivaretatt i den nye «Detaljplanen».

Nacelle er generatorhuset på en vindturbin som sitter øverst på tårnet, rett bak rotorbladene. Den inneholder de viktigste mekaniske og elektriske komponentene som omdanner vindens energi til elektrisitet, slik som generator, girkasse m.m. (Tesup, 2024)

Planbestemmelser er utfyllende bestemmelser til kommunens arealplaner. Kommuneplanens arealdel og reguleringsplaner utgjør rettslig bindende vedtak om hva arealer kan brukes til.

Planbestemmelser gir mer detaljerte føringer for arealbruken, og utfyller og presiserer de arealformålene som angis i planen (Reusch, 2025b).

Råvann er ubehandlet vann direkte fra vannkilden som brukes til å produsere drikkevann. Vannkilden kan være **overflatevann** (innsjøer, elver og bekker), **grunnvann** (fra fjell eller løsmasser) eller **oppkomme** (naturlige kilder) (drikkevannsforskriften).

Vanntilsigsområde (også kalt nedbørfelt, nedslagsfelt eller tilsigsfelt) er et geografisk område hvor nedbør og avrenning samles og renner mot et felles punkt, som en innsjø, elv eller et vannmagasin. Området avgrenses av vannskiller, dvs. topografiske høyder som skiller ulike vanntilsigsområder fra hverandre (Wikipedia, 2025a). **Vanntilsigsområde** er i drikkevannsforskriften definert som område, over og under bakken, som vannet i råvannskilden kommer fra (drikkevannsforskriften).

Vindenergi er energi fra vind. Vind er luft (masse) i bevegelse og utgjør dermed en form for kinetisk energi (Hofstad, 2022).

Vindkraftverk er et kraftverk som produserer elektrisk energi ved hjelp av vindkraft og består av en eller flere vindkraftturbiner og tilhørende infrastruktur innenfor et avgrenset område (Wikipedia, 2025b).

Vindturbin er en mekanisk innretning som med en roterende propellkonstruksjon omdanner vindenergi til rotasjonsenergi, og driver en generator. Den inngår som en viktig komponent i et vindkraftverk. Den blir ofte feilaktig kalt vindmølle (Hofstad & Rosvold, 2022; Mæhlum & Rosvold, 2022; Wikipedia, 2025c)

Vindmølle er en vinddrevet mølle for maling av korn, mineraler og annet (Mæhlum & Rosvold, 2024).

1 Introduksjon

1.1 Mattilsynets oppdragsbrev til VKM

Ved forvaltning av drikkevannsressursene må det tenkes langsiktig og drikkevannskilder må beskyttes mot tilførsel av alle typer forurensninger. Det er ikke alle forurensende stoffer som kan fjernes ved vannbehandling, og langsiktige konsekvenser for drikkevannet ved økt forurensning kan ikke alltid forutsees. Flere kilder til forurensning kan akkumuleres i kilden slik at det samlet sett kan utgjøre en risiko.

Det er allerede etablert en del vindkraftverk på land i Norge og vi begynner å se hvilke konkrete, faglige utfordringer våre inspektører må håndtere. Etablering av vindkraftverk er knyttet til store økonomiske verdier, betydelige naturressurser og det politiske landskapet er i tillegg krevende. Det vil komme mange nye søknader om vindkraftutbygginger i årene som kommer i hele landet. Det er derfor viktig at Mattilsynet har et godt kunnskapsgrunnlag for å ivareta vårt forvaltningsansvar. Mattilsynet må komme med tydelige forventninger og stille konkrete krav så tidlig som mulig i prosessen for å belyse drikkevannshensyn.

Forvaltning av drikkevann og drikkevannsressurser er hjemlet i forskrift om vannforsyning og drikkevann. I følge §4 er det *«forbudt å forurense drikkevann. Forbudet omfatter alle aktiviteter, fra **vanntilsigsområdet** til tappepunktene, som medfører fare for at drikkevannet blir forurenset. Med aktiviteter menes også friluftsliv og annen utøvelse av allemannsretten. Der det er fastsatt beskyttelsestiltak etter § 12 eller restriksjoner etter § 26, gjelder forbudet brudd på disse. I vanntilsigsområdene kan landbruksaktivitet foregå dersom det ikke forurenser drikkevannet eller medfører brudd på beskyttelsestiltak etter § 12 eller restriksjoner etter § 26»*.

Vanntilsigsområde er i drikkevannsforskriften definert som; område, over og under bakken, som vannet i råvannskilden kommer fra.

Mattilsynet fører tilsyn med drikkevannsforskriften. Vi fører tilsyn med § 12 og de beskyttelsestiltak som er fastsatt av vannverkseier. For § 26 (Kommunens plikter) og § 27 (Fylkeskommunens plikter) gjelder hensyn til beskyttelse av råvannskilder og vanntilsigsområder i lokale og regionale arealplaner. § 26 retter seg mot kommuner som planmyndighet og det ansvar kommunen har for å sikre befolkningen helsemessig trygt drikkevann. Det er kommunen som skal vurdere behovet for restriksjoner, og beskytte drikkevannskilder med nedbørsfelt gjennom hensynssoner og bestemmelser om nødvendig. Kommunen skal ivareta sine forpliktelser etter folkehelseloven, og skal i samsvar med sivilbeskyttelsesloven og hensyn til samfunnssikkerhet gitt i plan- og bygningsloven påse at forsyningen av drikkevann vurderes og følges opp. Tilsyn med kommunens plikter etter § 26 følger av bestemmelsene i folkehelseloven (Statsforvalter og Helsetilsynet) og sivilbeskyttelsesloven (Departementet). Selv om vi ikke forvalter §§ 26 og 27 har vi klare plikter etter plan og bygningsloven med rett til innsigelse dersom kommunen ikke tar tilbørlig drikkevannshensyn når den utarbeider arealdelen av kommuneplanen og reguleringsplaner, samt når den gir tillatelser etter relevant regelverk.

Mattilsynet har tradisjonelt håndtert vern av nedbørsfelt (vanntilsigsområde) og vannkilde svært strengt. I utgangspunktet er all menneskelig aktivitet som kan føre til forurensning i nedbørsfeltet uønsket. For eksempel kan dette gjelde anlegg av turstier, byggetiltak og ulike

Kunnskapsgrunnlag for Mattilsynets arbeid med å beskytte drikkevann mot kjemisk og fysisk forurensning fra vindkraftverk på land. Vitenskapskomiteen for mat og miljø.

former for næringsvirksomhet som ikke er i samsvar med de bestemmelser som er fastsatt for å beskytte nedbørsfeltet (vanntilsigsområdet).

Planprogram – plan- og bygningsloven (Kommunen). Områderegulering er kommunens prosess for arealet som foreslås utnyttet til vindkraft. Planprogrammet skal beskrive målet for planen, gjeldende føringer, tema som skal vurderes i planen og hva som skal konsekvensutredes. Planprogrammet for områderegulering vedtas av kommunestyret i de respektive kommunene. Mattilsynet må komme med tydelige forventninger allerede i denne prosessen.

Det er Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) som har ansvar for konsesjonslovgivningen av vindkraftanlegg, mens forvaltningsansvaret for drikkevannet tilligger Mattilsynet. Ved planlegging og etablering av vindkraftverk på land der vanntilsigsområder berøres, skal i utgangspunktet de samme strenge kravene til beskyttelse av drikkevannskilden ligge til grunn.

Melding med forslag til konsekvensutredningsprogram iht. energiloven (NVE) er et tidlig varsel som inneholder en beskrivelse av prosjektet, en oppsummering av forventede virkninger, og et forslag til hva som skal utredes før det kan søkes konsesjon (utredningsprogrammet). Varselet skal også sendes Mattilsynet, og allerede så tidlig i konsesjonsprosessen må Mattilsynet komme med tydelige forventninger til hva utredningen skal inneholde.

Konsesjonssøknaden med tilhørende konsekvensutredninger skal også på høring til Mattilsynet. Når konsesjonen er gitt, skal utbygger utarbeide en miljø-, transport- og anleggsplan (MTA). I denne planen skal risikoen for å forurense drikkevann under etablering og ved drift av vindkraftanlegget vurderes og dokumentere ev. avbøtende tiltak for at drikkevannskilden ikke skal forurennes. Også her må Mattilsynet gi tydelige tilbakemeldinger.

Mattilsynet skal generelt være høringsinstans i alle meldinger, konsesjonssøknader og detaljplaner, og kan om nødvendig fremme innsigelse til prosjektet. Mattilsynet erfarer imidlertid at konsekvensutredninger og MTA når det gjelder drikkevannsressurser ofte kan være mangelfulle og i for liten grad vektlegge drikkevannshensyn. Det er også utfordrende for våre inspektører å vurdere utbyggers vurderinger av farer og risiko og avbøtende tiltak, da inspektørene mangler både praktisk erfaring og et godt kunnskapsgrunnlag.

1.2 Mandat fra Mattilsynet

Mattilsynet ber VKM om bistand til å utarbeide krav til hva konsekvensutredninger og MTA-plan for vindkraftverk bør inneholde av informasjon og vurderinger når det gjelder hensynet til drikkevannsressurser.

Derfor ber Mattilsynet VKM om å kartlegge/identifisere og lage en oversikt over hvilken informasjon som bør inngå i konsekvensutredningen. Oversikten skal dekke krav til informasjon om kjemiske stoffer som er aktuelle i vindkraftverkets livsløpsyklus.

1.3 Fortolkning av mandatet og oppdragets omfang og avgrensning

Formålet med oppdraget er å utarbeide et kunnskapsbasert grunnlag for Mattilsynet slik at Mattilsynet og vannverkseier kan etterspørre og stille krav til tiltakshavers/ utbyggers vurdering av risiko for kjemiske- og fysiske farer, i konsekvensutredninger og MTA-plan ved

Kunnskapsgrunnlag for Mattilsynets arbeid med å beskytte drikkevann mot kjemisk og fysisk forurensning fra vindkraftverk på land. Vitenskapskomiteen for mat og miljø.

etablering av vindkraftverk som kan komme i konflikt med bruk av drikkevannsressurser som er regulert iht. plan- og bygningslov eller drikkevannsforskriften. Disse omfatter både hovedvannkilder og reservevannkilder, både grunnvann og overflatevann. MTA-planen, som har vært utarbeidet etter at konsesjon er gitt og det forelå en detaljplan for tiltaket, skal ifølge NVEs nye veiledning i fremtidig saksframlegg slås sammen med detaljplanen og beskrives i ny detaljplan for anlegg og drift av vindkraftverket (se Ordforklaringer).

Innspillene til konsekvensutredning og MTA -plan skal bidra til at Mattilsynet og vannverkseier skal kunne vurdere om tilstrekkelig hensyn til drikkevann er ivaretatt av tiltakshaver og at vurderingene som er gjort, er etterprøvbare. Oppdraget omfatter ikke vann til husdyr på beite i området, vann til dyrkning av mat, påvirkning av bær/sopp i området eller industriell bruk av vannet, f.eks. til lokal matproduksjon. Drikkevann for ville dyr i området og vannlevende organismer i vannkildene er heller ikke med i oppdraget.

Oppdraget skal begrenses til å identifisere mulige farer fra kjemiske stoffgrupper knyttet til vindkraftverk, gi informasjon om dem og beskrive kravene til transparens i risikovurderinger innen konsekvensutredninger og MTA-planer, slik at vurderingene blir etterprøvbare. Oppdraget til VKM inkluderer ikke å karakterisere farene eller vurdere deres potensielle risiko som vil variere i den enkelte konkrete sak. VKM har derfor lagt vekt på å beskrive mulige farer og aktuelle innspill knyttet til ulike deler av et vindkraftverks livsløp fra planprosess og søknad om tillatelse til avvikling, og i tillegg gi en omtale av lover og forskrifter som regulerer prosessen og ansvarlige aktører.

1.3.1 Spørsmål som skal besvares i oppdraget

Hovedspørsmål: Hvilke mulige farer for kjemisk og fysisk forurensning av drikkevann og eventuell annen negativ påvirkning på drikkevannskilden kan identifiseres gjennom livsløpet til et vindkraftanlegg dersom det etableres i nærheten av eller i vanntilsigsområdet for en drikkevannskilde? (Fareidentifisering)

Delspørsmål knyttet til livsløpet

Livsløpet til vindkraftverk består av planlegging, anleggsperiode, driftsperiode, og avvikling.

- Hvilke lover og forskrifter, relatert til plandokumenter som er relevante for beskyttelse av drikkevann, gjelder for de ulike periodene av vindkraftverkets livsløp?
- Hvem er og hvilket ansvar påligger aktørene som har roller som er relevante for beskyttelse av drikkevann (Mattilsynet, vannverkseier, kommuner, NVE, o.a.) i de ulike periodene av vindkraftverkets livsløp?
- Hvilke faktorer kan medføre kjemisk forurensning av drikkevann og eventuell annen negativ påvirkning på drikkevannskilden i de ulike periodene av vindkraftverkets livsløp?
- Hvilke uforutsette hendelser/uhell kan inntreffe og hvilke avbøtende tiltak kan da være aktuelle?

Andre delspørsmål knyttet til oppdraget

- Hvilke typer forurensninger fra vindkraftverk kan medføre behov for endret vannbehandling i vannverkene?

Kunnskapsgrunnlag for Mattilsynets arbeid med å beskytte drikkevann mot kjemisk og fysisk forurensning fra vindkraftverk på land. Vitenskapskomiteen for mat og miljø.

- På hvilke stadier i konsesjons- og søknadsprosessen (konsekvensutredning, MTA-plan/detaljplan etc.) er det hensiktsmessig at ulike spørsmål om risiko for vannforurensning av identifiserte farer behandles av tiltakshaver, ev. andre som kommune, vannverkseier og NVE?
- Hvilken informasjon bør tiltakshaver sørge for at er tilgjengelig i tilknytning til identifiserte farer og vurdering av risiko slik at disse er transparente eller etterprøvbare, dvs. at premisene i vurderingene som er gjort i konsekvensutredningen kommer tydelig fram, og er fyllestgjørende beskrevet?

Hvilke konsekvenser av ekstreme hendelser som for eksempel klimaendringer (økt nedbør/flom, skogbranner) og terrormål i tilknytning til vindkraftverk kan påvirke faren for forurensning av drikkevann?

2 Metode og datainnhenting

Relevant informasjon for å besvare oppdraget ble innhentet og vurdert i tråd med protokollen publisert som VKM (2025) fra følgende kilder:

- Lover og forskrifter som er relevant for regulering av drikkevann og vindkraftverk.
- Tidligere konsesjonssøknader, konsekvensutredninger, klausuleringsplaner, MTA-planer/detaljplaner, beredskapsplaner, grunneieravtaler, arealplaner/reguleringsplaner og risiko- og sårbarhets (ROS)-analyser.
- Tidligere rapporter relevante for sammenhengen mellom drikkevann og vindkraftverk.
- Generell informasjon og rapporter om anleggsvirkosomhet knyttet til annen utbygging av infrastruktur (f.eks. samferdsel, gruvedrift, vannkraftverk eller andre store industriprosjekter) der hensyntaking til drikkevann er relevant.
- Ekskursjon til Odal vindkraftverk, med spørsmål fra VKM og svar fra driftsoperatører.
- Informasjon fra høringsekspertene som har spesialkompetanse på relevante områder, som FHI og NVE.
- FHI-rapporter om vannbehandling.
- Ikke-systematiske litteratursøk i vitenskapelige publikasjoner og grå litteratur om oppbygging av turbiner, kjemikalier og annen forurensning som kan komme fra vindkraftanlegg.

Tidligere hendelser/uhell med avbøtende tiltak fra eksisterende norske vindkraftverk, ev. vindkraftverk i andre land.

3 Beskyttelse av vannkilder, vindkraftverkets livsløp, lover og forskrifter og sentrale aktører

I dette kapittelet beskrives i korte trekk en del førende prinsipper for sikring av vannkilde og vanntilsigsområde og prinsippet om hygieniske barrierer basert på regelverk og praksis

Kunnskapsgrunnlag for Mattilsynets arbeid med å beskytte drikkevann mot kjemisk og fysisk forurensning fra vindkraftverk på land. Vitenskapskomiteen for mat og miljø.

(drikkevannsforskriften; FHI, 2016; Norsk Vann, 2020). Videre omtales vindkraftverkets livsløp fra planlegging til avvikling, de viktigste relevante lover og forskrifter og hvilke aktører som deltar i de ulike periodene. Det legges særlig vekt på beskrivelse av plan- og konsesjonsprosessenes ulike faser fram til konsesjon er gitt og detaljplanlegging fram til anleggsperioden. Planprosessene kan ta flere år. Drikkevannshensyn kan best ivaretas ved aktive innspill fra Mattilsynet og vannverkseier på egnede tidspunkter tidlig i planprosessen. Det gjelder for det første hvilke arealer det er tenkt at vindkraftanlegget vil beslaglegge når planinitiativet presenteres, og deretter ved melding med forslag til plan- og utredningsprogram, fulgt av planforslag og konsesjonssøknad med konsekvensutredning av tiltaket og deretter detaljplan med plassering av vindturbiner og veianlegg i området. Etter at konsesjon er gitt og området for vindkraftverket er regulert utarbeides detaljplaner for vindkraftverket som godkjennes av NVE. Hensikten med en detaljplan er at utbyggingen skjer innenfor den konsesjonen som er gitt og opplyser om hvordan miljøhensyn som har kommet fram gjennom konsesjonsprosessen skal ivaretas. Videre skal planen inneholde en teknisk beskrivelse av samtlige komponenter og installasjoner, og et kart som viser den nøyaktige plasseringen av disse.

3.1 Førende prinsipper for beskyttelse av vannkilde og vanntilsigsområde

I drikkevannsforskriften § 4 (Forurensning) står det at det er forbudt å forurense drikkevannet. Det gjelder både direkte og indirekte. Bestemmelsen er streng og inngripende, og innebærer at alle som ferdes i områder i nærheten av drikkevannskilder eller drikkevannsbasseng har en plikt til å vise hensyn.

Drikkevannsforskriften § 13 (Vannbehandling) sier at «Vannverkseieren skal sikre at råvannet behandles slik at drikkevannet tilfredsstiller kravene i § 5 (dvs. at det er helsemessig trygt, klart og uten fremtredende lukt, smak og farge). Kjemisk forurensning av råvannet kan i stor grad forebygges med tilstrekkelige tiltak i nedbørsfeltet, der god beskyttelse kan medføre at man mange steder kan slippe å måtte inkludere kompliserte rensetrinn for fjerning av miljøgifter og lukt og smaksstoffer i vannbehandlingen» (Norsk Vann, 2020). Selv om de fleste overflatevannforekomster i Norge kan behandles til å oppnå en helsemessig akseptabel kvalitet, er målsetningen å redusere behovet for kompleks behandling som kan være kostbar og innebære kompliserte prosesser. En mer omfattende vannbehandling vil også gjøre vannproduksjonen mer sårbar for teknisk svikt som kan medføre en redusert vannkvalitet. Det er altså et viktig prinsipp innen vannforsyningene at man skal beskytte vannkildene så godt som mulig, istedenfor å innføre omfattende vannbehandling.

Vannbehandlingen og kildebeskyttelsen etter § 12 skal til sammen gi tilstrekkelige hygieniske barrierer. Dette skal sikre at drikkevannet ikke inneholder smittestoffer eller kjemiske stoffer i slike mengder at de kan innebære risiko for helseskade eller at vannet blir ubrukelig på grunn av lukt eller smak. Dette innebærer at vannbehandlingen skal være tilpasset a) råvannskvaliteten, b) farene identifisert i samsvar med § 6 og c) mengden produsert vann per døgn. Multiple barrierer, med betydelige hygieniske barrierer i både nedbørsfelt, vannkilden og på vannbehandlingsanlegget, reduserer sårbarheten.

Drikkevannsforskriften definerer hygienisk barriere slik: «naturlig eller konstruert hindring eller tiltak som fjerner eller inaktiverer sykdomsfremkallende virus, bakterier, parasitter eller andre

mikroorganismer, eller som fortykker, fjerner eller omdanner kjemiske stoffer til et nivå hvor de ikke lenger utgjør en helserisiko». Mens vannbehandlingen utover filtrering og surhetsregulering i stor grad retter seg mot sykdomsfremkallende organismer, har den mindre betydning for fjerning av forurensning av kjemiske stoffer som kan gi helseskade eller forårsake lukt og smak. For sistnevnte gruppe har tradisjonelt beskyttelse av vanntilsigsområdet samt omdannelse og fortykning i vannkilden vært ansett som hygieniske barrierer. Vurdering av hva som kan være en hygienisk barriere må ta utgangspunkt i en risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS analyse) av det enkelte vannforsyningssystem der en ser på vanntilsigsområdet og vannkilden i sammenheng, og der man vurderer vannmassene i elv eller innsjø og forholdene for grunnvann i løsmasser eller fjell. Ulike typer forurensning som fysiske, kjemiske eller biologiske, krever ulike former for barrierer.

Forurensningsanalyser er detaljerte studier hvor man kartlegger og vurderer forurensende aktiviteter og kilder i nedbørsfeltet, og dekker både mikrobiologiske og kjemiske forurensninger. Her vurderes behovet for beskyttelse gjennom for eksempel kommunale planer og regulering av området i såkalte hensynssoner, frivillige og bindende avtaler med grunneiere, ekspropriasjon av rettigheter eller gjennom andre virkemidler. Slike formelle forhold bør/skal være tinglyst på den enkelte eiendom. Tradisjonelt har man i slike hensynssoner innført strenge restriksjoner når det gjelder menneskelig aktivitet. Ved uoversiktlige og store tilsigsområder vil det kunne etableres ulike hensynssoner der restriksjonene tilpasses nærhet til vannkilden. Restriksjonene gjelder bosetning, industri, trafikk, jordbruk, skogbruk, fyllinger og deponier, fiske, turisme og fritidsaktiviteter, forsvarsaktiviteter, lagring og transport av kjemikalier, og masseuttak som alle er kilder til forurensning. Dersom slik aktivitet ikke allerede foreligger i vanntilsigsområdet, er det anbefalt, og vanlig praksis, å ikke gi tillatelse til ny aktivitet. Det kan også være behov for å avvikle aktivitet ved etablering av hensynssoner (FHI, 2016; Mattilsynet, 2018a).

Det finnes mange ulike modeller for vurdering av den hygieniske sikkerheten i vannforsyningssystemer. Forurensningsanalyser med modellering er utført for flere nedbørsfelt og drikkevannskilder i Norge, se eksempler på modellering av spredning av bakterier og andre patogener i Norsk Vann (2020). Disse modellene inkluderer vanligvis både forhold i kilden og vannbehandlingsanlegget, og brukes til å vurdere hvorvidt vannbehandling og kildebeskyttelse gir en tilstrekkelig hygienisk barriere i tråd med drikkevannsforskriftens § 13.

Det kreves altså tilstrekkelige og uavhengige barrierer slik at svikt i en barriere ikke fører til svikt i en annen og får uakseptable konsekvenser. Et eksempel på viktigheten av tilstrekkelige hygieniske barrierer er epidemien med smitte av Giardia-parasitten i Bergen i 2004, som rammet folk som fikk drikkevann fra Svartediket vannverk. Ca. 4000-6000 mennesker ble syke, hvorav 1400 var sikre diagnostiserte sykdomstilfeller. Opptil 400 pasienter fikk langtidsplager. Smittekilden var antagelig utette avløpssystemer knyttet til bebyggelsen i nærheten. Denne epidemien viste at datidens krav i drikkevannsforskriften om to barrierer ikke burde inkludere vannkilden som en mulig barriere. Svartediket vannverk fikk UV-anlegg som en hygienisk barriere i tillegg i 2007 (Eikebrokk et al., 2006; Norsk Vann, 2020).

Oset vannverk i Oslo får vann fra Maridalsvannet, og i fremtiden også fra Holsfjorden, som blir behandlet med følgende hovedelementer: 1) Alkalisering, 2) Koagulering, flokkulering, sedimentering, pH-justering og filtrering i to-media filter (første hygieniske barriere) og UV-desinfisering (andre hygieniske barriere) (Enander & Sveen, 2007; Norsk Vann, 2020). Til tross

for disse to hygieniske barrierene, er det i tillegg beholdt restriksjoner for ferdsel i nedbørfeltet til vannverket som en ekstra sikkerhet.

Gjennomgang av sakspapirer i forbindelse med vindkraftutbygging viser også ifølge Mattilsynet at en slik utbygging har ført til uheldige forurensninger som f.eks. stor økning i turbiditet i drikkevannet fra anleggsdrift og grusuttak (Mattilsynet, 2018b), noe som kan hindre effektiv desinfeksjon av drikkevannet. Det kan derfor være relevant å overvåke turbiditet og evt. også foreta en utvidet prøvetaking av vannkilden under og etter utbyggingsperioden. Også økt forekomst av aluminium, og polycykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i drikkevannet ble påvist i en vannprøve fra et hus i området og i tilførselselva i forbindelse med vindkraftutbygging (Mattilsynet, 2018b). Aluminium kom sannsynligvis fra berggrunnen, mens kilden til PAH ikke ble sikkert identifisert. Både økning i forurensning og variasjon i kvaliteten på råvannet i seg selv kan være en utfordring for god vannbehandling.

Tillatelser til aktivitet som kan medføre forurensning av jord, vann eller luft gis av forurensningsmyndighetene. Dette er oftest kommunen eller fylkesmannen, men i noen tilfelle Miljødirektoratet. Før eventuell tillatelse gis skal det innhentes uttalelse fra Mattilsynet i regionen. Der det er gitt tillatelser til potensielt forurensende aktivitet i planbestemmelsene, vil ikke forbudet i §4 i drikkevannsforskriften gå foran disse utlippstillatelsene. Da må i stedet vannbehandlingen forsterkes for å sikre at drikkevannet ikke er forurenset (Mattilsynet, 2018a). Når det gjelder kjemisk forurensning vil forsterket vannbehandling som oftest innebære kompliserte, kostbare rensetrinn som kan være tidkrevende å innføre. Derfor bør det for eksempel ved risiko for kjemisk forurensning i avgrenset område av nedbørfeltet innføres barrierer som beskytter mot videre spredning i feltet og til råvannskilden.

3.2 Vindkraftverkets livsløp

I dette kapitlet beskrives livsløpet til et vindkraftverk fra planleggingen, melding med forslag til utredningsprogram, søknad om konsesjon med konsekvensutredning, tillatelse, anleggs- og byggeperiode, driftsperiode og avvikling/dekommisjonering inklusive avfallsbehandling. Livsløpet inndeles i fire hovedperioder, men med flere faser i noen perioder: Periode 1. Planlegging, Periode 2. Anleggsperiode, Periode 3. Driftsperiode og Periode 4. Avvikling. Beskrivelsen i dette kapitlet gjelder konsesjonspliktige vindkraftanlegg. Ikke-konsesjonspliktige anlegg må også følge plan- og bygningsloven, og tiltaket må behandles av kommunen og passe inn i kommunens arealplaner, herunder hensyn til drikkevannsinteresser. Prosessen styres i henhold til energiloven (4.3.1) og plan- og bygningsloven (4.3.2).

3.2.1 Periode 1. Planlegging i fire faser

Fase 1

Den innledende planperioden består av at tiltakshaver i samråd med grunneiere fremmer et planinitiativ om bygging av et vindkraftverk i et bestemt område til kommunen med kopi til NVE. Kommunen vurderer deretter planinitiativet i forhold til kommunens arealplaner og etablerte hensynssoner. Dersom kommunen er positiv til planen om bygging av vindkraftverk i området, må det fattes vedtak. Kommunen kontakter vanligvis NVE for å avklare samordning av planarbeidet og konsesjonsbehandlingen. Allerede på dette tidspunkt vil det bli klart om vindkraftverket vil kunne berøre drikkevannshensyn, enten drikkevannskilden og tilhørende vanntilsigsområde, eventuelle klausulerte arealer, hensynssoner eller reservevannkilder.

Kunnskapsgrunnlag for Mattilsynets arbeid med å beskytte drikkevann mot kjemisk og fysisk forurensning fra vindkraftverk på land. Vitenskapskomiteen for mat og miljø.

Mattilsynet kan på dette tidspunkt varsle om eventuelle innsigelser, der **Mattilsynet** eventuelt også kan skissere hvordan innsigelse kan unngås og fremme krav til et utredningsprogram som kartlegger risiko for forurensning av drikkevannskilden og vanntilsigsområdet. Slik tidlig involvering av Mattilsynet og drikkevannseier vil sikre god medvirkning i planprosessen (Mattilsynet, 2018a). Dette kan redusere mulighet for senere konflikter om drikkevannshensyn. Vannverkseier har primært ansvaret for beskyttelse av drikkevannet, mens **Mattilsynet** er tilsynsmyndighet. Ansvarsforhold er nærmere beskrevet under 3.3.

Vannverk kan være av svært varierende størrelse med hensyn til hvor mange de forsyner og videre om de er kommunale eller private. De fleste vannverk i Norge bruker overflatevann, men kan også bruke grunnvann. Overflatevann kan være svært utsatt for forurensning. Mange vannverk er små, og vannbehandlingen er enkel, og derfor er beskyttelse av vannkilde og vanntilsigsområde særdeles viktig (se også 3.1 og FHI, 2016). Reguleringen av private og kommunale vannverk er litt ulik.

En drikkevannskilde skal ofte forsyne befolkningen også om 100 år og dette tidsperspektivet må legges til grunn ved forebygging av forurensning. For å kunne ivareta hensynet til drikkevann, er det også viktig at både eksisterende og framtidige vannkilder for uttak av drikkevann blir synliggjort i planene for vindkraftverk. Dette gjelder både for overflatevann og grunnvann (NVE, 2022b).

Fase 2

Etter en positiv behandling i kommunen sender tiltakshaver en melding om et planlagt prosjekt til Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE). Meldingen omfatter et forslag til utredningsprogram som bl.a. skal utrede drikkevannshensyn der slike er berørt. Tiltakshaver sender et forslag til planprogram til kommunen. På grunn av ny samordning av plan- og konsesjonsprosessen i vindkraftsaker (regelverksendring 1.juli 2023) (Regjeringen, 2022) er det lagt opp til at tiltakshaver sender melding med forslag til plan- og utredningsprogram i et felles dokument til både NVE og kommunen.

NVE kontrollerer at meldingen med forslag til utredningsprogram er klar for høring, mens kommunen kontrollerer forslag til planprogram. Deretter legges det opp til at meldingen med forslag til plan- og utredningsprogram sendes ut på felles offentlig høring med en 6 ukers høringsfrist, og NVE og kommunen avholder eventuelt et felles lokalt folkemøte. Det er opp til kommunen å bestemme om de vil ha felles høring og folkemøte. **Mattilsynet** og berørt vannverkseier er høringsinstanser og kan komme med varsel om innsigelser, eventuelt skissere hvordan innsigelser kan unngås og drikkevannet beskyttes, og gi innspill om krav i plan- og utredningsprogrammet. Mattilsynet mener det er nyttig både for Mattilsynet og tiltakshaver å ta dette tidlig i planprosessen. Høringen danner grunnlag for videre behandling.

Etter eventuell revisjon fremmer tiltakshaver planprogrammet for kommunen, for vedtak etter plan- og bygningsloven. NVE fastsetter et utredningsprogram for tiltaket etter energiloven.

Det kan være aktuelt at kommunen melder inn saken til regionalt planforum hvor Mattilsynet kan delta.

Fase 3

Tiltakshaver sender deretter søknad om konsesjon for tiltaket og konsekvensutredning til NVE og planforslag med konsekvensutredning til kommunen. I søknaden er det redegjort for

Kunnskapsgrunnlag for Mattilsynets arbeid med å beskytte drikkevann mot kjemisk og fysisk forurensning fra vindkraftverk på land. Vitenskapskomiteen for mat og miljø.

planlagte turbinplasseringer, andre installasjoner, kraftlinjer og veianlegg i området. Søknaden skal ifølge NVEs veiledning også inneholde en usikkerhetsanalyse som må ta høyde for at det vil kunne skje endringer i planene (f.eks. valg av turbiners antall og plassering) når vindkraftverket skal detaljplanlegges og leverandør(er) til anlegget velges. Konsekvensutredningen skal i tillegg til en rekke andre forhold også omfatte eventuell konflikt med drikkevannshensyn. Konesjonssøknad med konsekvensutredning skal, etter en gjennomgang av NVE, deretter høres med en høringsfrist på 6 uker, med et eventuelt folkemøte. Kommunen gjennomgår planforslag for områderegulering med konsekvensutredning før høring. Det legges opp til at planforslag og konesjonssøknad sendes på felles høring. **Mattilsynet** er høringsinstans og kan fremme innsigelser både til områdereguleringen og konesjonssøknaden. Mangelfull konsekvensutredning kan være en årsak til innsigelse. Tiltakshavers planforslag som omfatter områderegulering med konsekvensutredning, eventuelt etter tilleggsutredninger og revisjon, behandles av kommunen som kan fatte vedtak om områderegulering. Dersom kommunen fatter vedtak om områderegulering, kan NVE fatte konesjonsvedtak. Unntaksvis kan områdereguleringen gjøres av staten.

Områdereguleringen kan klages inn til Kommunal- og distriktsdepartementet, mens konesjonsvedtaket kan klages inn til Energidepartementet.

Fase 4

I denne fasen, etter at NVE har gitt konesjon, utarbeider tiltakshaver detaljplaner for vindkraftverket. Som nevnt ovenfor er hensikten med en detaljplan å vise hvordan anlegget skal bygges innenfor den konesjonen som er gitt og hvordan miljøhensyn som har kommet fram gjennom konesjonsprosessen skal ivaretas. Videre skal planen inneholde en teknisk beskrivelse av samtlige komponenter og installasjoner, og et kart som viser den nøyaktige plasseringen av disse (Regjeringen, 2024b; NVE, 2025c). NVEs veileder for utarbeidelse av detaljplan for energianlegg omfatter foreløpig nettanlegg og solkraftverk. Veilederen vil senere utvides til også å omfatte vindkraftverk.

I saker der konesjonssøknad med konsekvensutredning og høringsinnspill viser at drikkevann kan påvirkes, kan det i anleggskonesjonen settes vilkår som skal ivareta hensynet til drikkevann (NVE, 2025c). For eksempel at detaljplanen skal inneholde en beskrivelse av berørte drikkevannskilder og planlagte tiltak for å sikre drikkevannskilden(e) i anleggs- og driftsperiode. Konesjonsvilkåret stiller også krav til involvering av blant annet vannverkseier i forbindelse med utarbeidelsen av disse tiltakene til detaljplanene. Det betyr at det må ha vært dialog med vannverkseier om planen før planen blir sendt til NVE for godkjenning. Involvering kan for eksempel være møte, befaring eller skriftlig uttalelse. Videre sendes detaljplanen på høring til relevante parter, som kommune(r), statsforvalter, fylkeskommune og ev. andre relevante sektormyndigheter. I saker der drikkevann er et tema, betyr det at detaljplanen sendes på høring til Mattilsynet. Når Mattilsynet får en detaljplan på høring, vil Mattilsynet kunne vurdere om de tiltakene som er beskrevet er tilstrekkelige for å sikre drikkevannskilden(e).

3.2.2 Periode 2. Anleggsperiode

I anleggsperioden anlegges veier, områder der vindturbinene skal stå klargjøres og vindturbinene settes opp. Perioden omfatter naturinngrep med sprenging og masseforflytning,

bruk av anleggsmaskiner og betydelig transport i området. Anleggsvirksomheten skal skje i henhold til MTA-planen.

3.2.3 Periode 3. Driftsperiode

Driftsperioden av anlegget omfatter rutinemessig vedlikehold, transport i området av driftspersonell, utstyr og kjemikalier (f.eks. olje) til bruk ved drift og vedlikehold. MTA-planen omfatter også drift av anlegget.

3.2.4 Periode 4. Avvikling

Når konsesjonstiden for vindkraftverket utløper, må det enten søkes om forlenget konsesjon eller kraftverket må avvikles og demonteres. Avvikling og demontering krever forsvarlig avfallsbehandling. NVE stiller krav til en avviklingsplan som skal godkjennes.

3.3 Lover og forskrifter

I dette kapitlet beskrives lover med underliggende forskrifter som er relevante for beskyttelse av drikkevann i de ulike periodene av vindkraftverkets livsløp (se 4.2). Det er i teksten henvist til hvor det kan være aktuelt at Mattilsynet gir innspill til prosessen der det er relevant.

3.3.1 Lov om produksjon, omforming, omsetning, fordeling og bruk av energi m.m. (energiloven)

Energiloven (energiloven) er en norsk lov som regulerer produksjon, omforming, overføring, omsetning, fordeling og bruk av energi, det vil si elektrisk kraft og fjernvarme (Asheim & Brænd, 2024). Kraftforsyningen er samfunnskritisk infrastruktur. Formålet med loven er å sikre at produksjon, omforming, overføring, omsetning, fordeling og bruk av energi foregår på en samfunnsmessig rasjonell måte. Her står samfunnsøkonomiske beregninger sterkt, men det skal også legges vekt på andre, ikke-kvantifiserbare, hensyn som natur og miljø.

Bakgrunnen for loven var at man ønsket å rydde opp i og forenkle energiregverket, som var spredt rundt i forskjellige lover, og et ønske om å få på plass regler for effektivisering av kraftmarkedet og en bedre organisering av energiforsyningen.

Et sentralt virkemiddel i loven er de krav til konsesjonene den innfører, bl.a. anleggskonsesjon for å bygge, eie og drive kraftverk og høyspenningskraftledninger og andre anlegg for overføring av elektrisitet, og områdekonsesjon for distribusjonsnett.

Myndighetene har etablert omfattende kontroll gjennom hele konsesjonsprosessen – fra fastsettelse av vilkår til revisjonsklausuler og tidsbegrensninger knyttet til konsesjonen.

Energiloven suppleres av et omfattende forskriftsverk, bl.a. forskrift om produksjon, omforming, overføring, omsetning, fordeling og bruk av energi med mer (**energilovforskriften**).

§ 2-4 (Vedtak). Konsesjon etter denne loven kan ikke erstattes av rettslig bindende planer etter plan- og bygningsloven. Konsesjon til vindkraftanlegg på land etter § 3-1 (Konsesjon på anlegg) kan ikke gis før tiltaket er planavklart etter plan- og bygningsloven. § 3-1 sier bl.a. «Anlegg for

Kunnskapsgrunnlag for Mattilsynets arbeid med å beskytte drikkevann mot kjemisk og fysisk forurensning fra vindkraftverk på land. Vitenskapskomiteen for mat og miljø.

produksjon, omforming, overføring og fordeling av elektrisk energi, kan ikke bygges, eies eller drives uten konsesjon. Det samme gjelder ombygging eller utvidelse av bestående anlegg.»

Forskrift om produksjon, omforming, overføring, omsetning, fordeling og bruk av energi m.m. (energilovforskriften)

I § 3-1. (Konsesjonsplikt for elektriske anlegg), står det følgende av relevans for vindkraftverk: «Konsesjonspliktige elektriske anlegg etter loven § 3-1 er anlegg med spenning over 1000 volt vekselstrøm/1500 volt likestrøm. Vindkraftanlegg på land er ikke konsesjonspliktig når den installerte effekten i anlegget er inntil 1 MW. Anlegget må likevel være godkjent iht. plan- og bygningsloven. Omfatter vindkraftanlegget til sammen mer enn fem vindturbiner, foreligger det likevel konsesjonsplikt etter første ledd. NVE kan i tvilstilfeller avgjøre hvorvidt konsesjonsplikt foreligger.» I § 6-1 står det at «Eier av produksjonsanlegg som ikke er konsesjonspliktig etter § 3-1 annet og tredje ledd, skal rapportere til NVE tidspunkt for når anlegget har fått endelig tillatelse etter plan- og bygningsloven.» § 3-1 fortsetter med «Fordelingsanlegg med spenning under 1000 volt vekselstrøm/1500 volt likestrøm er konsesjonspliktige frem til tilknytningspunkt hos kunde. Unntatt fra konsesjonsplikten for fordelingsanlegg med spenning under 1000 volt vekselstrøm/1500 volt likestrøm er: a. kundespesifikke anlegg, b. fordelingsnett som er bygget for å levere kraft fra lokal produksjon til uttaks kunder hvor samlet hovedsikringskapasitet ikke overstiger 200 A ved 3 faser og 230 V. Andre fordelingsanlegg med spenning under 1000 volt vekselstrøm/1500 volt likestrøm kan ved enkeltvedtak unntas fra konsesjonsplikt dersom konsesjon anses åpenbart unødvendig.»

3.3.2 Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven)

Plan- og bygningsloven (plan- og bygningsloven) er lov for forvaltning og bruk av arealer i Norge, og den viktigste loven på dette feltet (Solvik et al., 2024). Loven er sektorovergripende, hvilket betyr at den i utgangspunktet gjelder for alle typer virksomheter og byggeprosjekter. Gjennom plan- og bygningsloven skjer det en viktig koordinering av mange lovverk som berører utnyttelse av arealer, ofte omtalt som sektorlovgivning.

Etter § 1 (Lovens formål) er lovens overordnede målsetting å fremme bærekraftig utvikling til beste for den enkelte, samfunnet og framtidige generasjoner. Planlegging etter loven skal bidra til å samordne statlige, regionale og kommunale oppgaver og gi grunnlag for vedtak om bruk og vern av ressurser. For arealdelen i kommuneplanen skal det utarbeides et planprogram etter reglene i plan- og bygningsloven § 4-1. Bestemmelsene om byggesaksbehandlingen skal sikre at tiltak blir i samsvar med lov, forskrift og planvedtak, og at det enkelte tiltak skal utføres forsvarlig.

En rekke forskrifter er hjemlet i loven, slik som **byggesaksforskriften** og **konsekvensutredningsforskriften** (byggesaksforskriften; konsekvensutredningsforskriften). Byggesaksforskriften avklarer forholdet mellom plan- og bygningsloven og sektorlovene der disse angir spesielle saksbehandlingsregler, for eksempel for offentlige veianlegg, vannkraftanlegg, anlegg for produksjon av elektrisk energi og akvakulturanlegg.

3.3.2.1 Forskrift om byggesak (byggesaksforskriften)

Forskriften skal bl.a. sikre godt forberedte søknader og hensiktsmessig oppgave- og ansvarsfordeling, effektiv og forsvarlig saksbehandling av byggesaker for å ivareta samfunnsmessige hensyn, herunder god kvalitet i byggverk og at foretak som opptre som ansvarlig søker, prosjekterende, utførende eller kontrollerende, har tilstrekkelige kvalifikasjoner til å ivareta kravene gitt i eller med hjemmel i plan- og bygningsloven.

3.3.2.2 Forskrift om konsekvensutredninger («KU-forskriften»)

I § 1 (Formål) står det «Formålet med forskriften er å sikre at hensynet til miljø og samfunn blir tatt i betraktning under forberedelsen av planer og tiltak, og når det tas stilling til om og på hvilke vilkår planer eller tiltak kan gjennomføres.» I dette inngår også drikkevannshensyn.

I Vedlegg I (Planer etter plan- og bygningsloven og tiltak etter annet lovverk som alltid skal ha planprogram eller melding og konsekvensutredning) vises det til Vindkraftanlegg med en installert effekt på mer enn 10 MW (mindre tiltak omfattes av vedlegg II nr. 3h). I Vedlegg II (Planer etter plan- og bygningsloven og tiltak etter annet lovverk som skal vurderes nærmere) vises det til Konesjonspliktige anlegg for utnyttning av vindkraft til energiproduksjon. I begge vedleggene henvises det til NVE som ansvarlig myndighet og energiloven som den loven behandlingen knyttes opp til.

3.3.3 Lov om matproduksjon og mattrygghet mv. (matloven)

Matloven er en lov som har som formål å blant annet å sikre helsemessig trygge næringsmidler, å fremme helse, kvalitet og forbrukerhensyn langs hele produksjonskjeden, ivareta miljøvennlig produksjon og å fremme god plante- og dyrehelse. Loven håndheves av Mattilsynet. Loven gir myndighetene utvidet plikt til å rapportere og opplyse folk, og dessuten plikt til å offentliggjøre resultater av kontroller (matloven).

Etter § 2 (Saklig virkeområde) omfatter loven alle forhold i forbindelse med produksjon, bearbeiding og distribusjon av innsatsvarer og næringsmidler, inkludert **drikkevann**. Loven omfatter også alle forhold i forbindelse med produksjon av materialer og gjenstander som er bestemt til å komme i kontakt med, eller kan ha innvirkning på innsatsvarer eller næringsmidler. Videre omfatter loven all bruk av innsatsvarer.

En viktig og relevant forskrift for dette oppdraget under **matloven** er **drikkevannsforskriften** (drikkevannsforskriften).

Forskrift om vannforsyning og drikkevann (drikkevannsforskriften)

Beskyttelse av drikkevann er særlig omtalt i **drikkevannsforskriften** i de følgende paragrafene. I § 4 (Forurensning) står det følgende: «Det er forbudt å forurense drikkevann. Forbudet omfatter alle aktiviteter, fra vanntilsigsområdet til tappepunktene, som medfører fare for at drikkevannet blir forurenset. Med aktiviteter menes også friluftsliv og annen utøvelse av allemannsretten. Der det er fastsatt beskyttelsestiltak etter § 12 eller restriksjoner etter § 26, gjelder forbudet brudd på disse». § 12 (Beskyttelsestiltak) sier følgende: «Vannverkseieren skal sikre at drikkevannet beskyttes mot forurensning. Vannverkseieren skal planlegge nødvendige tiltak for å beskytte vanntilsigsområdet og råvannskilden. Tiltakene skal være basert på farekartleggingen etter § 6. Vannverkseieren skal gjennomføre aktuelle beskyttelsestiltak og informere berørte kommuner ved behov for tiltak som krever oppfølging etter § 26.

Kunnskapsgrunnlag for Mattilsynets arbeid med å beskytte drikkevann mot kjemisk og fysisk forurensning fra vindkraftverk på land. Vitenskapskomiteen for mat og miljø.

Vannverkseieren skal informere allmennheten om forbudet mot forurensning, der dette er relevant. Dette kan for eksempel gjøres med oppslag i vanntilsigsområdet.» § 6 (Farekartlegging og farehåndtering) sier følgende: «Vannverkseieren skal identifisere farene som må forebygges, fjernes eller reduseres til et akseptabelt nivå for å sikre levering av tilstrekkelige mengder helsemessig trygt drikkevann som er klart og uten fremtredende lukt, smak og farge. Vannverkseieren skal sikre at tiltak som forebygges, fjerner eller reduserer farene til et akseptabelt nivå, identifiseres og gjennomføres.» I § 26 (Kommunens plikter) står det følgende: «Kommunen skal i samsvar med **folkehelseloven** kapittel 2 ta drikkevannshensyn når den utarbeider arealdelen av kommuneplanen og reguleringsplaner, samt når den gir tillatelser etter relevant regelverk. Kommunen skal om nødvendig ta initiativ til interkommunalt plansamarbeid for å ivareta drikkevannshensynet der vannforsyningsystemet ligger i flere kommuner. Kommunen skal i samarbeid med vannverkseieren vurdere behovet for restriksjoner for å beskytte råvannskilder og vanntilsigsområder. Dette gjelder også i forbindelse med planarbeid etter **plan- og bygningsloven**.» Utdyping finnes også i Mattilsynets veileder til drikkevannsforskriften.

Mer konkret betyr dette at **Mattilsynet** fører tilsyn med drikkevannsforskriftens § 12 og de beskyttelsestiltak som er fastsatt av vannverkseier. For § 26 (Kommunens plikter) og § 27 (Fylkeskommunens plikter) gjelder hensyn til beskyttelse av råvannskilder og vanntilsigsområder i lokale og regionale arealplaner. § 26 retter seg mot kommuner som planmyndighet og det ansvar kommunen har for å sikre befolkningen helsemessig trygt drikkevann. Det er kommunen som etter § 26 skal vurdere behovet for restriksjoner og beskytte drikkevannskilder med nedbørsfelt gjennom hensynssoner og nødvendige bestemmelser. Kommunen har i henhold til **folkehelseloven** plikt til å bidra til en samfunnsutvikling som fremmer folkehelse og arbeide for at det i kommunen er god helse og høy trivsel (folkehelseloven). God og trygg vannforsyning er av grunnleggende betydning for folkehelsen og samfunnssikkerheten. Kommunen skal også i samsvar med **sivilbeskyttelsesloven** og hensyn til samfunnssikkerhet gitt i **plan- og bygningsloven** påse at forsyningen av drikkevann vurderes og følges opp. Selv om Mattilsynet ikke forvalter § 26 og § 27 har Mattilsynet klare plikter etter **plan og bygningsloven** med rett til innsigelse dersom kommunen ikke tar tilbørlig drikkevannshensyn når den utarbeider arealdelen av kommuneplanen og reguleringsplaner, samt når den gir tillatelser etter relevant regelverk.

I tillegg til drikkevannsforskriften bruker Mattilsynet Nasjonale mål for vann og helse med gjennomføringsplan og Nasjonale forventninger til regional og kommunal planlegging 2023-2027, hvor det påpekes at drikkevannskilder skal beskyttes, slik at behovet for rensing ved produksjon av drikkevann reduseres (Regjeringen.no, 2023; 2024a).

3.3.4 Lov om folkehelsearbeid (folkehelseloven)

§ 1 (Formål) sier «Formålet med denne loven er å bidra til en samfunnsutvikling som fremmer folkehelse, herunder utjevner sosiale helseforskjeller. Folkehelsearbeidet skal fremme befolkningens helse, trivsel, gode sosiale og miljømessige forhold og bidra til å forebygge psykisk og somatisk sykdom, skade eller lidelse.

Loven skal sikre at kommuner, fylkeskommuner og statlige helsemyndigheter setter i verk tiltak og samordner sin virksomhet i folkehelsearbeidet på en forsvarlig måte. Loven skal legge til rette for et langsiktig og systematisk folkehelsearbeid.»

3.3.5 Lov om kommunal beredskapsplikt, sivile beskyttelsestiltak og Sivilforsvaret (sivilbeskyttelsesloven)

Sivilbeskyttelsesloven er en lov som regulerer Sivilforsvaret og andre statsorganers beredskapsoppgaver. Loven innfører en rekke sivile tiltak for å beskytte liv, miljø, infrastruktur og andre verdier overfor krig, naturkatastrofer og andre uønskede hendelser. Dette omfatter både forberedende tiltak og tiltak som skal iverksettes dersom en slik hendelse inntreffer (Sivilbeskyttelsesloven).

§ 1 (Formål) sier «Lovens formål er å beskytte liv, helse, miljø, materielle verdier og kritisk infrastruktur ved bruk av ikke-militær makt når riket er i krig, når krig truer, når rikets selvstendighet eller sikkerhet er i fare, og ved uønskede hendelser i fredstid.»

3.3.6 Lov om vassdrag og grunnvann (vannressursloven)

Vannressursloven er en lov som ifølge formålsparagrafen (§ 1) «har som formål å sikre en samfunnsmessig forsvarlig bruk og forvaltning av vassdrag og grunnvann».

§ 2 (Hva loven regner som vassdrag og grunnvann) av loven definerer hva som regnes som vassdrag og grunnvann, og som vassdrag regnes alt stillestående eller rennende overflatevann med årssikker vannføring, med tilhørende bunn og bredder inntil høyeste vanlige flomvannstand. Vannløp uten årssikker vannføring regnes også som vassdrag, hvis det skiller seg tydelig fra omgivelsene. Med grunnvann menes vann i den mettede sone i grunnen.

§ 3 (Definisjoner) i loven regulerer vassdragsanlegg, som er definert som bygning eller konstruksjon i eller over vassdrag (bortsett fra luftledninger), og andre tiltak i vassdraget som etter sin art er egnet til å påvirke vannføringen, vannstanden, vassdragets leie eller strømmens retning og hastighet eller den fysiske og kjemiske vannkvaliteten på annen måte enn ved forurensning.

Begrepet «samfunnsmessig» omfatter miljøhensyn og hensynet til aktuelle bruksformål og økonomi, hvor befolkningens behov for tilstrekkelige mengder rent drikkevann vil være viktig. I følge § 13 (Hovedregelen om grunneierens rådighet) kan vassdragsmyndigheten fastsette begrensninger i rådigheten over en eiendom av hensyn til fremtidig drikkevannsforsyning som er under planlegging.

Forskrift om rammer for vannforvaltningen (vannforskriften)

Formålet med **vannforskriften** etter § 1 (Formål) er «å gi rammer for fastsettelse av miljømål som skal sikre en mest mulig helhetlig beskyttelse og bærekraftig bruk av vannforekomstene». Forskriften skal sikre at det utarbeides/vedtas regionale forvaltningsplaner med tilhørende tiltaksprogrammer, som skal oppfylle miljømålene og sørge for at det skaffes tilstrekkelig kunnskapsgrunnlag for dette arbeidet. Med «vannforekomst» menes en avgrenset og betydelig mengde av overflatevann, som for eksempel innsjø, magasin, elv, bekk, kanal, fjord eller kyststrekning, eller deler av disse, eller en avgrenset mengde grunnvann innenfor en eller flere akviferer (ferskvannslommer). Ifølge § 17 (Vann som brukes til uttak av drikkevann) skal vannforekomster identifisert som drikkevannskilder oppfylle miljømålene (§ 4–§ 7), samt kravene til råvann for drikkevann i annet regelverk (vannressursloven).

Vannforskriften er hjemlet i **forurensningsloven**, **naturmangfoldloven**, **plan- og bygningsloven** og **vannressursloven**, og gjennomfører EUs «Water Framework Directive» (Directive 2000/60 EC, vanddirektivet). Vanddirektivet er del av EØS-avtalen, og innført i norsk rett (gjennom **vannforskriften**) i 2007. Miljømål skal fastsettes for den enkelte vannforekomst. Alt ferskvann, grunnvann og sjøvann i kystnære områder (ut til en nautisk mil utenfor grunnlinjen) skal beskyttes mot forringelse, forbedres og gjenopprettes. Alle vannforekomster skal som hovedregel opprettholde eller oppnå god økologisk tilstand og god kjemisk tilstand i tråd med bestemte kriterier. Miljøkvalitetsstandarder for prioriterte stoffer og prioriterte farlige stoffer (Vedlegg VIII i forskriften, Miljøkvalitetsstandarder for miljøgifter i vannforekomster) er kriterier for kjemisk tilstand (grenseverdier for konsentrasjoner av EUs «priority substances») og grenseverdiene for ferskvann og kystvann sammenfaller med de i EUs «Environmental Quality Standards» (EQS), gitt i Part A av Annex I) (Directive 2013/39/EU).

3.3.7 Lov om forvaltning av naturens mangfold (naturmangfoldloven)

Lovens formål etter § 1 er at naturen med dens biologiske, landskapsmessige og geologiske mangfold og økologiske prosesser tas vare på ved bærekraftig bruk og vern, også slik at den gir grunnlag for menneskenes virksomhet, kultur, helse og trivsel, nå og i fremtiden, også som grunnlag for samisk kultur.

3.3.8 Lov om vern mot forurensninger og om avfall (forurensningsloven)

Forurensningsloven (forurensningsloven) er en lov som etter § 1 (Lovens formål) skal «verne det ytre miljøet mot forurensning, å redusere eksisterende forurensning, å redusere mengden av avfall og å fremme bedre behandling av avfall» (Olerud & Halleraker, 2024). Loven skal også sikre forsvarlig miljøkvalitet, slik at forurensninger og avfall ikke fører til helseskade, går ut over trivselen eller skader naturens evne til produksjon og selvfornyelse. Forurensningsloven gir miljømyndighetene sektoransvaret for å regulere forurensende aktiviteter. Dette skjer gjennom krav som følger av konsesjonstillatelser.

Deler av forurensningsloven av relevans for dette oppdraget kan være Del 5 (Visse forurensende komponenter til vann og grunnvann), Kapittel 17 (Utslipp av farlige stoffer til vann) og Kapittel 18 (Tanklagring av farlige kjemikalier og farlig avfall). § 36A-7 (Forurensning av grunn, grunnvann og sedimenter) sier at «Den driftsansvarlige skal holde løpende oversikt over eventuell eksisterende forurenset grunn på virksomhetens område og forurensete sedimenter utenfor virksomhetens område, herunder faren for spredning. Den driftsansvarlige skal vurdere behovet for undersøkelser og tiltak.» I § 36A-8. (Kjemikalier) står det at «Den driftsansvarlige skal etablere et system for å vurdere substitusjon av kjemikalier som brukes i virksomheten. Systemet skal dokumentere de vurderinger som er gjort for å oppfylle substitusjonsplikten.»

Forskrift om gjenvinning og behandling av avfall (avfallsforskriften)

Avfallsforskriften fastsetter nærmere regler om håndtering av miljøfarlig avfall (avfallsforskriften). Den er fastsatt med hjemmel i **forurensningsloven** og **produktkontrollloven**. Forskriften implementerer i tillegg mange ulike EU-direktiver som Norge forplikter seg til gjennom EØS-avtalen.

Avfallsforskriften definerer og regulerer ulike typer avfall og hvordan disse skal samles inn og behandles. Dette inkluderer EE-avfall (fra elektriske og elektroniske produkter), batterier, kasserte kjøretøy og dekk, emballasjeavfall, ulike typer farlig avfall, radioaktivt avfall og byggavfall. Det er også avfallsforskriften som pålegger medlemskap i returselskaper for produsenter av EE-avfall, batterier og emballasjeavfall.

Videre setter forskriften klare regler for deponering og forbrenning av avfall for å sikre at dette skjer på en forsvarlig og kontrollert måte slik at skadevirkninger på miljøet og menneskers helse forebygges eller reduseres så langt det er mulig.

Relevante kapitler for dette oppdraget kan være Kapittel 9 (Deponering av avfall), Kapittel 10 (Forbrenning av avfall), Kapittel 10a (Forbrenning av farlig avfall) og Kapittel 10c (Forbrenning av spillolje) og Kapittel 11 (Farlig avfall).

3.3.9 Lov om kontroll med produkter og forbrukertjenester (produktkontrollen)

Produktkontrollen (produktkontrollen) er en lov som stiller krav til produkter og forbrukertjenester for å forebygge helseskade eller miljøforstyrrelser (Landvik, 2025). Loven omfatter et generelt ansvar ved fremstilling av produkter i tillegg til etablering av en statlig produktkontroll.

Bakgrunnen for dette lovforslaget var et påtrengende behov for kontroll av nye produkter i forbindelse med etterkrigstidens industriutvikling. Kommersialisering og masseproduksjon av nye kjemiske komponenter i produkter kunne medføre langsiktig risiko for mennesker, økosystemer og miljøet som helhet. Det fantes ikke tilstrekkelig kunnskap om økologisk påvirkning og opphopning eller nedbrytning av de nye stoffene som industrien tok i bruk. Det var heller ikke overordnet tilsyn eller kontroll med det samlede nivået for avfallsproduksjon, forurensning og bruk av kjemiske stoffer. Som følge av manglende kunnskap kunne ukjente konsekvenser gjøre seg gjeldende ved ulike stadier av produktets levetid. Loven etablerte derfor et generelt ansvar for industriell fremstilling og massedistribusjon av produkter.

Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (internkontrollforskriften)

Internkontrollforskriften er en norsk forskrift som regulerer HMS-rutiner for arbeidsmiljø i virksomheter. Forskriften er hjemlet i flere ulike lover, blant annet arbeidsmiljøloven, genteknologiloven, strålevernloven og brann- og eksplosjonsvernloven (internkontrollforskriften; Landvik & Gisle, 2024).

3.3.10 Lov om helsemessig og sosial beredskap (helseberedskapsloven)

Helseberedskapsloven (helseberedskapsloven) er en norsk lov som skal sørge for at helsevesenet har de rettighetene de trenger for å verne befolkningens liv og helse under kriser og krig. Loven gir helsevesenet både rettigheter og plikter (Bahus, 2023). Loven har retningslinjer for tiltak som helsevesenet kan sette i verk under bestemte forhold, blant annet utvidet arbeidstid, etablering av registre og rekvisisjon av privat eiendom. Loven gir kommuner, fylkeskommuner, regionale helseforetak og staten plikt til å utarbeide beredskapsplaner. I tillegg plikter alle virksomheter som omfattes av loven å varsle om forhold

Kunnskapsgrunnlag for Mattilsynets arbeid med å beskytte drikkevann mot kjemisk og fysisk forurensning fra vindkraftverk på land. Vitenskapskomiteen for mat og miljø.

innen helse- og omsorgstjenesten eller sosialtjenesten som kan gi grunnlag for tiltak etter helseberedskapsloven.

Forskrift om krav til beredskapsplanlegging og beredskapsarbeid mv. etter lov om helsemessig og sosial beredskap

Forskriften gjelder for virksomheter som har plikt til å utarbeide beredskapsplan etter lov om helsemessig og sosial beredskap § 2-2 første og annet ledd. Med begrepet virksomhet i denne forskriften forstås stat, kommune, fylkeskommune, regionalt helseforetak, helseforetak, Mattilsynet og vannverk. Virksomhetene skal utføre beredskapsplanlegging som gjør dem i stand til å tilby nødvendige tjenester under krig og ved kriser og katastrofer i fredstid i samsvar med lov om helsemessig og sosial beredskap § 1-1.

3.3.11 Lovverk knyttet til forurensning av drikkevann

Utslippstillatelser gitt etter **forurensningsforskriften** (forurensningsforskriften) skal ivareta hensynet til drikkevannsinteressene dersom de kan bli berørt. Dette gjelder uavhengig av hvilket arealformål utslippet er knyttet til. Dersom tillatelsene ikke ivaretar dette tilstrekkelig kan dette bli å anse som brudd på § 4 (Forurensning) i **drikkevannsforskriften** (drikkevannsforskriften). Der det er gitt tillatelser til potensielt forurensende aktivitet i planbestemmelsene, vil ikke forbudet i § 4 i drikkevannsforskriften gå foran disse utslippstillatelsene. Da må i stedet vannbehandlingen forsterkes for å sikre at drikkevannet ikke blir forurenset.

§ 4 (Forurensning) i **drikkevannsforskriften** sier «Det er forbudt å forurense drikkevann. Forbudet omfatter alle aktiviteter, fra vanntilsigsområdet til tappepunktene, som medfører fare for at drikkevannet blir forurenset. Med aktiviteter menes også friluftsliv og annen utøvelse av allemannsretten. Der det er fastsatt beskyttelsestiltak etter § 12 eller restriksjoner etter § 26, gjelder forbudet brudd på disse.»

§ 12 (Beskyttelsestiltak) sier at «Vannverkseieren skal sikre at drikkevannet beskyttes mot forurensning. Vannverkseieren skal planlegge nødvendige tiltak for å beskytte vanntilsigsområdet og råvannskilden. Tiltakene skal være basert på farekartleggingen i § 6. Vannverkseieren skal gjennomføre aktuelle beskyttelsestiltak og informere berørte kommuner ved behov for tiltak som krever oppfølging etter § 26. Vannverkseieren skal informere allmennheten om forbudet mot forurensning, der dette er relevant. Dette kan for eksempel gjøres med oppslag i vanntilsigsområdet.»

§ 6 (Farekartlegging og farehåndtering) sier at «Vannverkseieren skal identifisere farene som må forebygges, fjernes eller reduseres til et akseptabelt nivå for å sikre levering av tilstrekkelige mengder helsemessig trygt drikkevann som er klart og uten fremtredende lukt, smak og farge. Vannverkseieren skal sikre at tiltak som forebygger, fjerner eller reduserer farene til et akseptabelt nivå, identifiseres og gjennomføres. Farekartlegging og farehåndtering skal danne grunnlag for beredskapsforberedelser som er beskrevet i § 11. Vannverkseieren skal sikre at farekartleggingen og farehåndteringen er oppdatert.»

§ 11 (Beredskap) sier at «Vannverkseieren skal sikre at det gjennomføres nødvendige beredskapsforberedelser og utarbeides beredskapsplaner i samsvar med helseberedskapsloven og forskrift om krav til beredskapsplanlegging. Vannverkseieren av vannforsyningssystemer med produsert vann per døgn på minst 10 m³ drikkevann, eller som forsyner en eller flere sårbare abonnenter, skal utarbeide en plan for beredskapsøvelser i samsvar med § 7 i **forskrift om krav til beredskapsplanlegging og beredskapsarbeid mv. etter**

Kunnskapsgrunnlag for Mattilsynets arbeid med å beskytte drikkevann mot kjemisk og fysisk forurensning fra vindkraftverk på land. Vitenskapskomiteen for mat og miljø.

lov om helsemessig og sosial beredskap. Vannverkseieren skal sikre at denne planen er oppdatert og følges.»

§ 26 (Kommunens plikter) sier at «Kommunen skal i samsvar med **folkehelseloven kapittel 2 (Kommunens ansvar)** ta drikkevannshensyn når den utarbeider arealdelen av kommuneplanen og reguleringsplaner, samt når den gir tillatelser etter relevant regelverk. Kommunen skal om nødvendig ta initiativ til interkommunalt plansamarbeid for å ivareta drikkevannshensynet der vannforsyningssystemet ligger i flere kommuner. Kommunen skal i samarbeid med vannverkseieren vurdere behovet for restriksjoner for å beskytte råvannskilder og vanntilsigsområder. Dette gjelder også i forbindelse med planarbeid etter plan- og bygningsloven. Kommunen skal på bakgrunn av data fra Mattilsynet ha oversikt over samtlige vannforsyningssystemer i kommunen for å ivareta sine forpliktelser etter folkehelseloven kapittel 2. Kommunen skal ha oversikt over hvor innbyggerne i samsvar med § 23, andre ledd kan finne informasjon om drikkevannskvaliteten.»

§ 23 (Opplysningsplikt til abonnentene), andre ledd: «Vannverkseieren skal sikre at abonnentene til enhver tid har tilgang til oppdatert informasjon om drikkevannskvaliteten.»

Forskrift om kommunal beredskap mot akutt forurensning

Denne forskriften skal sikre etablering av effektiv og god kommunal beredskap mot mindre tilfeller av akutt forurensning. Forskriften gjelder for kommunens plikt til å ha beredskap mot mindre tilfeller av akutt forurensning som kan inntreffe eller medføre skadevirkninger innen kommunen.

3.4 Sentrale aktører

I dette kapittelet beskrives aktørene som har roller som er relevante for beskyttelse av drikkevann (tiltakshaver, kommuner, NVE, vannverkseier, Mattilsynet, allmennheten) og deres rolle i hver periode av vindkraftverkets livsløp. Roller og oppgaver til myndighetsorganer følger av regelverket som er beskrevet under kapittel 3.3.

3.4.1 Tiltakshaver

Tiltakshaver er ansvarlig for vindkraftverket som tiltak gjennom alle perioder fra planlegging, gjennom anlegg, drift og vedlikehold og ev. avvikling.

Periode1. Planlegging

- Planlegger og fremmer et planinitiativ om bygging av vindkraftverk og områderegulering for kommunen
- Kartlegger om vindkraftverket berører drikkevannshensyn
- Utarbeider melding med forslag til plan- og utredningsprogram til NVE og kommunen
- Fremmer revidert planprogram for kommunen og ev. revidert utredningsprogram for NVE
- Gjennomfører konsekvensutredning iht. krav fastsatt i utredningsprogram fra NVE og vedtatt i planprogram fra kommunen
- Utarbeider konsesjonssøknad med konsekvensutredning som fremmes for NVE, ev. konflikt med drikkevannshensyn skal konsekvensutredes
- Fremmer planforslag med konsekvensutredning for kommunen
- Utreder, dersom tiltaket får konsesjon, detaljplaner for tiltaket med plan for å beskytte drikkevann for godkjenning av NVE

Kunnskapsgrunnlag for Mattilsynets arbeid med å beskytte drikkevann mot kjemisk og fysisk forurensning fra vindkraftverk på land. Vitenskapskomiteen for mat og miljø.

Periode 2. Anleggsperiode

- Anlegger vindkraftverket iht. konsesjon, områderegulering og relevant gjeldende regelverk, påser at MTA-planen følges

Periode 3. Driftsperiode

- Forestår drift og vedlikehold av anlegget iht. konsesjon, (MTA-planen) detaljplanen med plan for beskyttelse av drikkevann og gjeldende regelverk

Periode 4. Avvikling

- Søker om ny konsesjon eller avvikler og demonterer kraftverket på forsvarlig måte, inkludert korrekt avfallsbehandling

Sender, ved avvikling, nedleggingsplan til NVE for godkjenning

3.4.2 Kommuner

Kommunen er ansvarlig myndighet for arealplanlegging og områderegulering når det gjelder utbygging av vindkraftverk etter lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) og for områderegulering i forbindelse med drikkevann og vannverk etter forskrift om vannforsyning og drikkevann (**drikkevannsforskriften**), lov om folkehelsearbeid (**folkehelseloven**) og lov om kommunal beredskapsplikt, sivile beskyttelsestiltak og Sivilforsvaret (**sivilbeskyttelsesloven**). Kommunen har etter hvert fått styrket vetorett mot utbygging av vindkraftverk (Appendiks A1).

Periode 1. Planlegging

- Vurderer planinitiativet i forhold til kommunens arealplaner, inklusive drikkevannshensyn
- Behandler forslag til planprogram for vindkraftverket, og i samarbeid med NVE hører melding med forslag til plan- og utredningsprogram for vindkraftverket
- Arrangerer ev. felles folkemøte med NVE
- Vedtar planprogram for utarbeidelse av områderegulering
- Behandler planforslag med områderegulering, og i samarbeid med NVE sender planforslag og konsesjonssøknad med konsekvensutredning på felles høring
- Arrangerer eventuelt et nytt folkemøte i samarbeid med NVE
- Behandler revidert planforslag med områderegulering og konsekvensutredning og fatter vedtak om områderegulering

Periode 2. Anleggsperiode

- Har ansvar for å følge opp forurensning som måtte skje i anleggsperioden

Periode 3. Driftsperiode

- Har ansvar for å følge opp forurensning som måtte skje i driftsperioden

Periode 4. Avvikling

- Fører tilsyn med avfallshåndtering

Kunnskapsgrunnlag for Mattilsynets arbeid med å beskytte drikkevann mot kjemisk og fysisk forurensning fra vindkraftverk på land. Vitenskapskomiteen for mat og miljø.

3.4.3 NVE

Forvalter lov om produksjon, omforming, overføring, omsetning, fordeling og bruk av energi m.m. (energiloven) og forskrift om produksjon, omforming, overføring, omsetning, fordeling og bruk av energi m.m. (**energilovforskriften**). NVE er ansvarlig myndighet for konsekvensutredning (iht. forskrift om konsekvensutredning) i forbindelse med utbygging av vindkraftverk. NVE fatter konsesjonsvedtak og avveier ulike hensyn og innsigelser, herunder beskyttelse av drikkevann.

Periode 1. Planlegging

- Behandler melding med forslag til utredningsprogram og i samarbeid med kommunen hører melding med forslag til plan- og utredningsprogram for vindkraftverket
- Arrangerer ev. felles folkemøte med kommunen
- Fastsetter utredningsprogram for vindkraftverket
- Behandler konsesjonssøknad med konsekvensvurdering, og i samarbeid med kommunen hører konsesjonssøknad med konsekvensutredning og planforslag med områderegulering
- Arrangerer ev. nytt felles folkemøte og befaring med kommunen
- Stiller, ved behov, krav om ev. tilleggsutredninger
- Fatter ev. vedtak om konsesjon etter vedtak om områderegulering
- Behandler detaljplan og sender denne på høring hvor Mattilsynet kan gi innspill
- Fatter vedtak av detaljplanen

Periode 2. Anleggsperiode

- Som tilsynsmyndighet for energiforsyning, skal NVE kontrollere at både bygging, vedlikehold og drift av energianlegg skjer i henhold til krav fastsatt i eller i medhold av energilovgivningen. I byggefasen kontrollerer NVE at vindkraftverkene bygges i henhold til konsesjonen og detaljplanen.

Periode 3. Driftsperiode

- Fører tilsyn med drift

Periode 4. Avvikling

- Behandler ev. søknad om forlenget konsesjon eller fornyelse av konsesjon
- Behandler nedleggingsplan
- Fører tilsyn med nedlegging

3.4.4 Vannverkseier

Vannverkseier har det primæransvaret for å sikre at drikkevannet ikke forurenses. Vannverkseieren skal etter å ha kartlagt farer, planlegge og gjennomføre nødvendige tiltak for å beskytte vanntilsigsområdet og råvannskilden slik at tilstrekkelige mengder helsemessig trygt drikkevann som er klart og uten fremtredende lukt, smak og farge kan leveres. Vannverkseieren skal informere berørte kommuner ved behov for tiltak som krever oppfølging av arealplaner og områdereguleringer inklusive hensynssoner med planbestemmelser for å beskytte drikkevannet.

Periode 1. Planlegging

- Gir innspill til kommunen dersom planinitiativer viser at drikkevannshensyn er berørt i utilbørlig grad

Kunnskapsgrunnlag for Mattilsynets arbeid med å beskytte drikkevann mot kjemisk og fysisk forurensning fra vindkraftverk på land. Vitenskapskomiteen for mat og miljø.

- Kommer med innspill til utredningsprogrammet ved høring av melding for et tiltak som berører drikkevannshensyn
- Kommer med innspill til konsesjonssøknad med tiltaksbeskrivelse og konsekvensutredning
- Kommer med innspill og stiller krav til MTA-planen

Periode 2. Anleggsperiode

- Kan følge med på om drikkevannshensyn er ivaretatt

Periode 3. Driftsperiode

- Kan følge med på om drikkevannshensyn er ivaretatt

Periode 4. Avvikling

- Kan følge med på om drikkevannshensyn er ivaretatt

3.4.5 Mattilsynet

Mattilsynet forvalter lov om matproduksjon og mattrygghet mv. (**matloven**) og forskrift om vannforsyning og drikkevann (**drikkevannsforskriften**). Mattilsynet godkjenner vannverk og fører tilsyn med at drikkevannet er beskyttet mot forurensning iht. til § 12 og de beskyttelsestiltak som er fastsatt av vannverkseier. Mattilsynets inspektører på lokalt nivå forestår tilsyn med drikkevann.

Mattilsynet har ikke veto rett slik som kommunene har, når det gjelder utbygging av vindkraftverk, men har rett til å fremme innsigelser dersom utbyggingen truer drikkevannskilder eller folkehelsen. Dersom Mattilsynets innsigelser og innspill ikke tas til følge kan Mattilsynet klage til overordnet forvaltningsmyndighet (Konsesjonsvedtak fattet i medhold av energiloven, Energidepartementet, Vedtak om områderegulering i kommunens arealplaner fattet i medhold av plan- og bygningsloven, Kommunal- og distriktsdepartementet).

Periode 1. Planlegging

- Gir innspill til kommunen dersom planinitiativer viser at drikkevannshensyn i utilbørlig grad er berørt
- Kommer med innspill om krav til utredningsprogrammet ved høring av melding om konsesjonssøknad for et tiltak som berører drikkevannshensyn
- Kommer med innspill til konsesjonssøknad med konsekvensutredning og planforslag
- Kommer med innspill og ev. krav ved høring av detaljplanen

Periode 2. Anleggsperiode

- Mattilsynet har ingen formell rolle i denne perioden

Periode 3. Driftsperioden

- Mattilsynet har ingen formell rolle i denne perioden

Periode 4. Avvikling

- Mattilsynet har ingen formell rolle i denne perioden

3.4.6 Allmenheten

- Kan gi skriftlige innspill under høring av hhv. melding med plan- og utredningsprogram, planforslag og konsesjonssøknad med konsekvensutredning og detaljplan.

Kunnskapsgrunnlag for Mattilsynets arbeid med å beskytte drikkevann mot kjemisk og fysisk forurensning fra vindkraftverk på land. Vitenskapskomiteen for mat og miljø.

- Delta på folkemøter
- Delta i medvirkning lagt opp av tiltakshaver

4 Fareidentifisering

I dette kapitlet identifiseres og beskrives farer som kan føre til forurensning av eller på annen måte kan føre til en negativ påvirkning av vanntilsigsområdet og tilhørende drikkevannskilder. I den grad avbøtende tiltak kan være aktuelle beskrives disse.

Gjennom de forskjellige periodene av et vindturbinanleggs livsløp er det mange faktorer som kan føre til forurensning av en drikkevannskilde. Disse vil også kunne være av samme type som ved andre større prosjekter med terrenginngrep. I vurdering av risikoen for at forurensning kan skje, må man ta hensyn til faktorer som nærhet til og hvordan naturinngrepet kan påvirke drikkevannskilden, volum av ev. kjemikaliesøl, kjemikaliet's spredningspotensial og dets evne til å påvirke lukt og smak på drikkevannet. Andre faktorer som bør vurderes, er i hvilken grad topografien i nærheten av vindturbiner og veier bidrar til å øke sårbarheten for forurensning i en nærliggende drikkevannskilde.

Nedenfor beskrives kort hva man bør være oppmerksom på under de forskjellige periodene av et vindkraftverks livsløp (se 4.1). Deretter beskrives i mer detalj faktorer som kan føre til forurensning av drikkevannskilder med eksempler på avbøtende tiltak (se 4.2). Faktorer som kan bidra til forurensning av drikkevannskilder og avbøtende tiltak er oppsummert i Tabell 1. Mye av informasjonen er hentet fra NVEs rapport, Nasjonal ramme for vindkraft (Solberg et al., 2018) og fra NVEs hjemmeside om Kunnskapsgrunnlaget om virkninger av vindkraft på land (NVE, 2022b). For flere detaljer knyttet til forurensning fra vindkraft henviser VKM til disse rapportene. Videre beskrives vindturbinene, materialene og kjemikalier brukt i dem og kraftverkenes oppbygning og turbinenes plassering i terrenget (se 4.3). Til slutt omtales uhell og ekstreme hendelser (se 4.4.)

Det er viktig å presisere at de oppsummerte faktorene ikke nødvendigvis er uttømmende, men er et forsøk på å gi en allmenn beskrivelse av hva som kan påvirke en drikkevannskilde. Noen faktorer vil være mer relevante enn andre, eller miste sin relevans og nye kan komme til på grunn av ny teknologi (materialbruk og bruk av kjemikalier), eller annen ny kunnskap om miljøforurensning. Generelt kan man si at gode rutiner basert på verst tenkelige utfall i alle prosesser under anlegg og drift vil forebygge forurensning av vanntilsigsområdet og tilhørende drikkevannskilder.

4.1 Planleggings- og driftsperioder og forurensningsfarer

4.1.1 Periode 1. Planlegging

For i størst mulig grad å unngå konflikt med drikkevannskilder er det viktig med god planlegging og prosjektering i forkant av prosjektet.

I forbindelse med detaljplanleggingen av vindkraftverket skal det som nevnt ovenfor, utarbeides detaljplan for tiltaket som inneholder plan for beskyttelse av drikkevann som godkjennes av NVE. Hensikten med dette er at den planlagte utbyggingen skjer i tråd med miljøhensyn som er identifisert i konsekvensutredninger, krav og vilkår i konsesjonen og god

Kunnskapsgrunnlag for Mattilsynets arbeid med å beskytte drikkevann mot kjemisk og fysisk forurensning fra vindkraftverk på land. Vitenskapskomiteen for mat og miljø.

praksis for bygging og drift av anlegg. Ettersom det under anleggs- og driftsperioden kan oppstå uhell og uønskede hendelser, skal detaljplanen inneholde planer for beredskap for slike og som i tillegg inkluderer en handlings -og varslingsplan, for eksempel ved kjemikalieutslipp. Det bør dokumenteres at alle som arbeider på anlegget skal ha opplæring i henhold til beredskapsplanen og at det blir gjennomført øvelser knyttet til uønskede hendelser. Det skal være tilgjengelig et stoffkartotek for alle kjemikalier slik at riktig tiltak raskt kan iverksettes ved en hendelse. Dette er rutinemessig inkludert i prosjekteringsarbeidet til entreprenøren. I planleggingen bør man også gjøre en god kartlegging av grunnforholdene i anleggsområdet for å identifisere potensielle faktorer som kan bidra til forurensning. Mye løsmasse som stein, jord og grus kan for eksempel øke risikoen for ras, utglidinger og utlekkinger. Mye grunnfjell som kvarts og gneis kan gi mindre risiko for utglidinger og ras, men kreve mer bruk av sprengstoff.

4.1.2 Periode 2. Anleggsperiode

Anleggsperioden for bygging av vindkraftverket er den av periodene hvor risikoen er størst for at forurensning kan skje. Det skyldes den store aktiviteten som er konsentrert over et relativt kort tidsrom i et område som i utgangspunktet har lite utbygd infrastruktur. Veier må anlegges, fundamenter til turbinene må anlegges og det vil være mye transport med forskjellige kjøretøy som transporterer utstyr og kjemikalier til bygging av turbinene og annen infrastruktur.

4.1.3 Periode 3. Driftsperiode

Faktorer som kan bidra til forurensning av drikkevannskilder under driftsperioden inkluderer transport og ev. lagring av kjemikalier til driften, samt kjemikaliesøl fra vindturbiner og transformatorstasjoner. Forurensningen vil primært skyldes slitasje, manglende vedlikehold eller kan skje under vedlikehold av turbinen. Forurensning kan også skje ved uhell under transport av kjemikalier og avfall. Manglende vedlikehold av veisystemet inn til vindturbinene kan også være en faktor som kan øke risikoen for forurensning.

4.1.4 Periode 4. Avvikling

Faktorer som kan bidra til forurensning under avviklingsperioden er særlig knyttet til nedtaket av turbinene, men kan også involvere uhell med transporten av avfallet og med annen type transport. Det er få tilfeller av avvikling av vindkraftverk i Norge i dag. Faren for forurensning kan reduseres ved at det foreligger en plan for hvordan vindturbiner avhendes i et vindkraftverk. Ved avvikling må avviklingsplan sendes til godkjenning hos NVE. Skånsom avhending reduserer mulig forsøpling. Et eksempel på hvordan avhending har ført til forurensning er velting av turbinen med den følge av at avfall ble spredd over et stort område (Stortinget, 2020). For å gjøre det enklere å transportere turbinen ut av området har man sagt komponentene i mindre deler, hvilket kan medføre støvdannelse. Oppsamling av støvet er et viktig tiltak for å unngå at vanntilsigsområdet blir forurenset av materialpartikler.

4.2 Faktorer som kan føre til forurensning av drikkevannskilder

4.2.1 Grunnforholdene og vegetasjon

Det er viktig å kartlegge grunnforholdene i området som planlegges utbygd. Grunnforholdene, som type løsmasser eller hvilke bergarter samt jordsmonn og vegetasjon som finnes vil ha betydning for eventuell spredning av kjemikalier som måtte lekke ut i terrenget og dermed utgjøre en risiko for å forurense drikkevann.

Sprengning og gravearbeid vil kunne påvirke dreneringen og avrenningsmønsteret av overflatevann og føre til økt lokal erosjon, endret vannvei og mindre evne til å holde på vannet under smelte- og nedbørsperioder. Det kan skyldes blokkering av naturlige avrenningsveier, utgraving av nye dreneringsgrøfter og fjerning av jord- og myrmasse som holder på vannet. Fjerning av vegetasjon og blottlegging av underliggende jord vil kunne bidra til økt erosjon og økt avrenning av materiale som humusstoffer, torvpartikler og annet partikulært materiale, samt frigjøring av næringssalter som er bundet opp i jordmassene. Mye løsmasse som stein, jord og grus, samt kvikkleire, kan øke risikoen for ras og utglidinger, noe som igjen kan øke risikoen for uhell.

Enkelte bergarter i Norge er såkalte sure bergarter som inneholder sulfider som, når de kommer i kontakt med luft, omdannes til svovelsyre og kan gi sur avrenning. Dette kan gi økt utlekking av tungmetaller og øke risikoen for forvitringsskader på betong og stålkonstruksjoner (Endre & Sørmo, 2015; Wærsted et al., 2021). Eksempler på sure bergarter er forskjellige typer leirskifer som blant annet alunskifer. Andre bergarter kan også ha et høyt innhold av tungmetaller og som kan føre til økt avrenning av tungmetaller ved inngrep. Generelt kan sure forhold øke potensialet for utlekking av tungmetaller. Mange skiferbergarter har også et høyt innhold av uran som gir radioaktiv stråling og dannelse av radongass. Hvis massen har en høyere totalaktivitet enn 1 Bq/g skal den behandles som radioaktivt avfall i henhold til avfallsforskriften.

Det finnes geologiske kart over berggrunnen i Norge som Norges geologiske undersøkelse (NGU) har utarbeidet (NGU, 2025). Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet (DSA) har kart over alunskifer (DSA, 2024). Mer informasjon kan også innhentes på Miljødirektoratets hjemmesider om forurensning i arealplanlegging (Miljødirektoratet, 2025).

4.2.2 Veiutbygging og grunnarbeid for infrastruktur

Under anleggsperioden bygges det ut veier fram til dit vindturbinene skal settes opp, og området der turbinen skal stå, planeres. Som eksempel ble det ved et vindkraftverk i gjennomsnitt anlagt ca. 800 meter vei per vindturbin (personlig kommunikasjon, ansatt ved Odalen vindkraftverk). Faktorer som kan bidra til både akutte og langvarige forurensning under bygging av vei og annen infrastruktur er sprengning- og gravearbeid, utslipp av olje, drivstoff og ev. andre typer kjemikalier fra biler og anleggsmaskiner. Økt avrenning av humusstoffer og partikler på grunn av anleggsarbeidet vil også kunne gi problemer med farge eller lukt og smak på drikkevannet, samt turbiditet (FHI 2016, 2024). Stor trafikk med store transportkjøretøy medfører en risiko for uønskede hendelser/uhell. Risikoen vil reduseres med en hensiktsmessig avvikling av trafikken (trafikklys o.l.).

Under veiutbygging vil det bli gravet ut store mengder løsmasse som kan bli gjenbrukt, eller kjørt bort. Disse løsmassene kan være en kilde til forurensning hvis de mellomlagres uten tilstrekkelig sikring mot avrenning. Dette vil både gjelde løsmassene som graves ut og berggrunnen som blottlegges på grunn av inngrepet. Ofte vil løsmassene som graves ut bli tilbakeført eller gjenbrukt som støtteunderlag for vei. Ifølge regelverket må både disse og nye løsmasser være rene uten forurensning. For nærmere beskrivelse av hvordan overskuddsmasser skal disponeres henvises det til Miljødirektoratets veileder M-1243 (Miljødirektoratet, 2023). I all hovedsak vil veiene som bygges i et vindkraftanlegg være grusveier. Asfalt er ikke vanlig å benytte som veidekke på veier i et vindkraftverk, men hvis asfalt benyttes kan det være en kilde til forurensning, særlig under legging og i den første perioden etter at asfalten er lagt. Asfalt er en blanding av bitumen og grus. Bitumen er et tungtflytende råoljeprodukt som består av en kompleks blanding av hydrokarboner. Målinger som har blitt gjort på utslipp fra asfaltproduksjon og fra nylaget asfalt har vist utslipp av en rekke forskjellige flyktige og semiflyktige forbindelser av forskjellige hydrokarboner som polysykliske hydrokarboner (PAH), alkaner og aromater fra råoljen (Boczka et al., 2014; CDC, 2000).

Samtidig gjennomføring av flere avbøtende tiltak kan bidra til å redusere akutt og langvarig forurensning fra bygging av veier og annen infrastruktur. En god kartlegging av avrenningsforholdene i området i forhold til drikkevannskilden på forhånd slik at naturinngrepene gjøres så skånsomt som mulig, vil redusere risiko for forurensning. Eksempler er å gjøre flest mulig inngrep nedstrøms for, eller holde størst mulig avstand til, drikkevannskilden. Et viktig tiltak er erosjonssikring for å redusere avrenning. Man kan på forhånd før graving legge inn lenser i tilfelle det skulle skje utslipp til vann. Veier kan også eventuelt legges om slik at de har større avstand til vannkilder. Erosjonssikring kan skje ved å legge forholdene til rette for naturlig gjengroing eller ved ny beplanting, konstruksjon av kunstige voller, terrasser og pytter, og/eller drenering for å regulere de hydrologiske forholdene. Slike tiltak skal være beskrevet i detaljplanen. For etablert infrastruktur kan det være hensiktsmessig å lede overflateavrenning til avløp med sandfang før avrenningen ledes videre, enten til rensing eller ut i vannveiene. For mer informasjon om hvordan man kan beskytte vannkilder under veibygging kan det også henvises til veileder av Statens vegvesen, Vannbeskyttelse i vegplanlegging og vegbygging (Statens vegvesen, 2014).

Under anleggsperioden vil det være høy aktivitet av biler, anleggsmaskiner og annen tungtransport. Det vil kunne medføre økt risiko for utslipp av forskjellige kjemikalier som benyttes på stedet under anleggsarbeidet, samt frakt av kjemikalier som skal benyttes av anleggsmaskiner, i vindturbiner og infrastrukturen tilknyttet vindturbinene som transformatorstasjoner. Utslipp vil i all hovedsak kunne skje som følge av uhell, for eksempel ved at underlaget svikter og biler velter, eller at rør brister og kjemikalier lekker ut. Kjemikalier inkluderer drivstoff, oljer og smøremidler som benyttes i biler og anleggsmaskiner på stedet, sprengstoffmaterialer til sprengningsarbeidene, og giroljer, hydraulikkoljer, transformatoroljer og kjølevæsker til vindturbiner. I anleggsmaskiner benyttes for eksempel fett som pumpes inn i hydrauliske deler med fare for at overskuddsmateriale havner i miljøet hvis det ikke håndteres riktig.

Tiltak for å redusere risiko for kjemikalieforurensning i de forskjellige anleggsarbeidene vil i all hovedsak innebære at utbygger har en god nok internkontroll i henhold til **forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (internkontrollforskriften)**. Ifølge denne skal kjemikalier som transporteres sikres forsvarlig og transportveier må være

riktig dimensjonert. Hvis uhell likevel skulle skje må det foreligge en plan for hvordan situasjonen skal håndteres, for eksempel ved oljesøl. I henhold til veiledningen til NVE skal det etableres sandfeller på alle plasser der det kan være aktuelt med kjemikaliehåndtering og etableres voller rundt det midlertidige lagerområdet for kjemikalier for å hindre avrenning. Absorpsjonsmidler må være til stede for å fange opp søl og man må sørge for opplæring i bruk av utstyret. Forurenset sand, grus, jord e.l. skal samles opp og behandles som farlig avfall. Andre tiltak som kan redusere risiko, vil være å ha en god tilstand på maskinpark og hyppige kontroller av tilstanden til maskinparken, minimere transportbehovet og ha riktige dimensjoner på transportveiene.

Under vinterforhold kan veier bli glatte på grunn av snø og is. Bare veier gir bedre framkommelighet og sikrere kjøreforhold (Statens vegvesen, 2025). Mange veier i Norge blir derfor saltet vinterstid, primært med natriumkloridsalt (Statens vegvesen, 2007). Forskjellige salter som magnesiumklorid og kalsiumklorid benyttes også for å dempe støvdannelse, blant annet på grusveier (Statens vegvesen, 2003; 2007). Salting av veier kan føre til at saltet siger ned i grunnen og renner ut i nærliggende vann og potensielt påvirker drikkevannskilder. Et sikringstiltak for å redusere uhell under transport i et vindkraftverk under vinterforhold vil være å strø veiene med sand, eller stille krav om bruk av kjettinger på noen typer kjøretøy.

Selve sprengningsarbeidet kan i teorien bidra til økt akutt utslipp av sprengstoffmateriale som ammoniumnitrat. De viktigste sprengstoffmaterialene til sivil bruk er ammoniumnitrat blandet med diesel, såkalt ANFO, og emulsjonssprengstoff som er et vannbestandig sprengstoff. Emulsjonssprengstoff, som også kalles vannsprengstoff eller «slurry», er også basert på ammoniumnitrat og en oljefase (Kristensen, 2025). Emulsjonssprengstoff kan være både i flytende og i fast form. Udetonert sprengstoff kan føre til avrenning av nitrater. Man kan også tenke seg at flytende sprengstoff renner ut i terrenget hvis det fylles for mye av det i borehullene slik at det renner over. I hvilken grad sprengstoff har relevans for forurensning av vann avhenger av mengde som brukes og hvor effektivt sprengstoffet forbrennes ved detonering.

4.2.3 Transport og lagring av kjemikalier

Det vil bli benyttet til dels store mengder av forskjellige kjemikalier, både under utbyggingen av vindkraftverket og under driftsperioden. Sølv av disse skal ikke forekomme på en slik måte at drikkevannskilder påvirkes, for eksempel ved at det renner ut i bekker oppstrøms for drikkevannskilden. Dette inkluderer oljer og drivstoff til anleggsmaskiner og kjemikalier knyttet til drift av turbinene og transformatorstasjonene. Man kan for eksempel anta at under anleggsperioden vil anleggsmaskiner få etterfylling av oljer og drivstoff på stedet fra større tankbiler. Tid om annen må kjemikalier og oljer til drift av turbiner og transformatorstasjoner skiftes ut. Nye kjemikalier må derfor fraktes inn og avfallet fraktes ut. Som beskrevet ovenfor vil utslipp i all hovedsak kunne skje som følge av uhell, for eksempel ved at underlaget svikter og biler velter, eller at rør brister og kjemikalier lekker ut. I henhold til informasjon fra NVE kan for eksempel vindturbiner inneholde mellom 1000–1500 liter olje per turbin, hvorav girolje utgjør den største andelen. Typiske giroljer som benyttes er mineralske oljer, samt syntetiske oljer som poly-alfa-olefiner og poly-alken-glykol. Giroljene er også tilsatt additiver som antioksidanter, antikorrosjonsmidler, detergenter og antiskummidler (Coronado & Wenske, 2018). I tillegg kan turbinene ha et væskebasert kjølesystem hvor det brukes glykol eller et annet kjølemedium på typisk 450 liter (NVE, 2022c). I forbindelse med utbyggingen kan det bli etablert et sentralt tankanlegg for diesel som kan forsyne 10–12 anleggsmaskiner med et volum i størrelsesorden 20 m³ (NVE, 2022c). For å forhindre at forurensning skjer må det være

en plan for sikker håndtering av kjemikalieavfall. Tiltak for å hindre forurensning kan være å unngå påfylling av drivstoff i nedbørsfeltet til drikkevannet, ingen mellomlagring av kjemikalier innenfor nedbørsfeltet og benytte absorberende masser i dekke og veier for å hindre spredning ved ev. utslipp (se også kapittelet ovenfor om utbygging av infrastruktur).

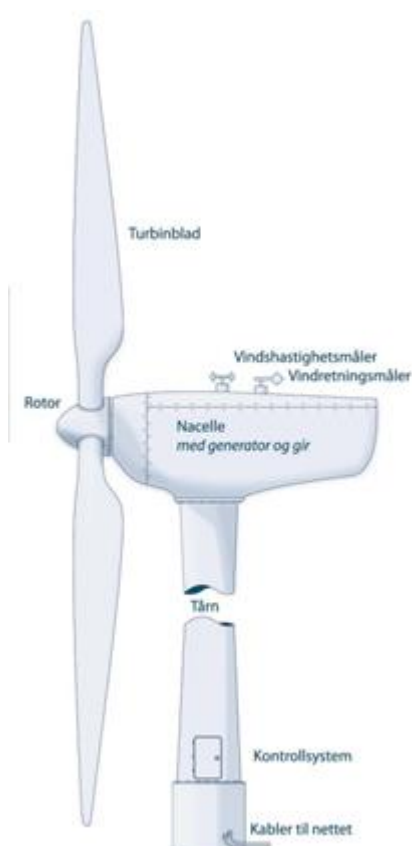
4.2.4 Egenskaper til kjemikalier i miljøet

Oljer og andre typer kjemikalier som benyttes av anleggsmaskiner, transformatorer og vindturbiner vil ha svært forskjellig egenskaper avhengig av bruksområdet. Noen oljer er tyntflytende og kan lett spre seg utover i grunnen og i vann, mens andre oljer er tyktflytende med et begrenset spredningspotensiale. Andre egenskaper ved kjemikaliene som kan være relevant å ta hensyn til i en risikovurdering er deres persistens i miljøet, det vil si hvor raskt de brytes ned. Kjemikalier med høyt spredningspotensiale og høy persistens i miljøet vil utgjøre den største faren for eventuelle forurensninger av nærliggende drikkevannskilder. Det er derfor viktig at man har tilgjengelig informasjon om kjemikalienes egenskaper i miljøet. En utfordring kan imidlertid være at informasjon om kjemikaliers egenskaper ikke blir gjort tilgjengelig fordi det anses som konfidensiell informasjon. Denne informasjonen kan eventuelt gjøres tilgjengelig for Mattilsynet eller NVE. WHO har satt veiledende grenseverdier for mange kjemiske (og biologiske) forurensninger i drikkevann, delvis ut fra helsefare og delvis ut fra praktiske hensyn (lukt, smak og farge) (WHO, 2022). I mange tilfelle ligger lukt- og smaksterskler langt lavere enn nivåer som er helsefarlige. Eksempler er stoffer i mineraloljer som for eksempel benzen, toluen, xylen, forskjellige alkylbenzener og svovelstoffer (WHO, 2022; Zoeteman et al., 1971). Se også kapittel 5.4. Det finnes også større oppslagsverk som beskriver fysisk kjemiske egenskaper til forskjellige kjemikalier i miljøet (for eksempel Mackay et al., 2006).

4.3 Vindturbiner

4.3.1 Beskrivelse av vindturbiner

En vindturbin består av en rekke forskjellige komponenter (se Figur 1). Hovedkomponentene inkluderer selve rotoren og rotorbladene. Rotoren er festet til en horisontal aksling som er koblet sammen med en generator der elektrisiteten lages. Generatoren er i generatorhuset (nacelle) som er festet på et tårn som er fundamentert i bakken. I generatorhuset er det i tillegg komponenter som generatorbrems, girsystem og en motor som styrer retningen på rotoren og vinkelen på rotorbladet i forhold til vindretningen. Turbinen er også utstyrt med lynavledningssystem og annet redningsutstyr. Fra generatoren går strømmen ned til en omformer og transformator som fører strømmen ut på kraftnettet. I et vindkraftverk med flere

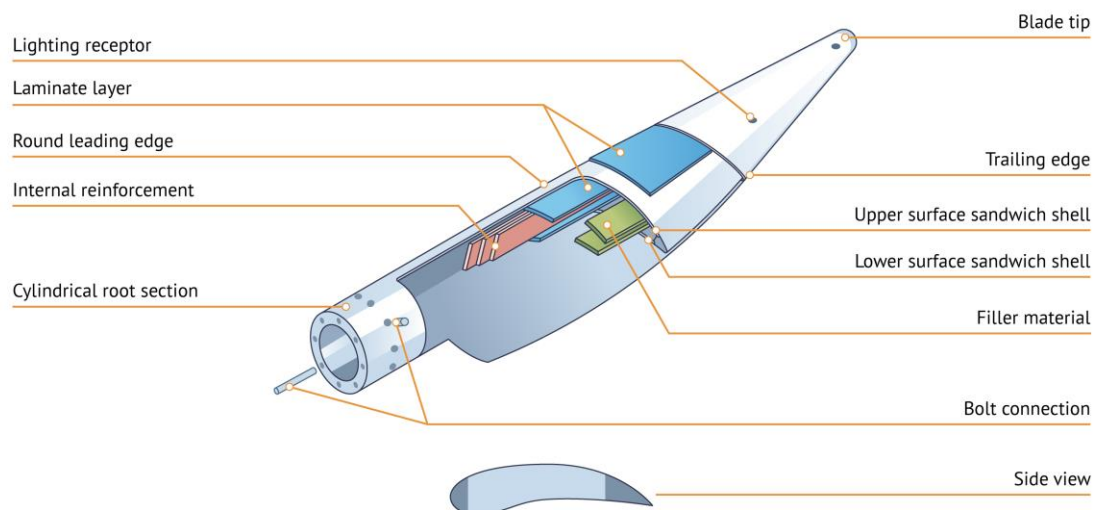


Figur 1 Prinsippkisse av en typisk vindturbin

kjølemedium på typisk 450 liter (NVE, 2022c). I henhold til NVE så er også vindturbiner utstyrt med mindre transformatorer som kan inneholde ca. 870–1500 liter olje. Noen vindturbiner er girfrie og har transformatorer som er tørrisolerte og disse vil ikke inneholde olje. Lekkasje vil kunne forekomme ved uhell for eksempel ved at deler slites og går i stykker, eller under annet vedlikeholdsarbeid. Mange av disse oljene og andre væsker må med jevne mellomrom også skiftes ut fordi de forbrukes eller skifter egenskaper.

vindturbiner vil strømmen fra hver enkelt turbin føres til en sentral transformatorstasjon som bringer strømmen videre ut på kraftnettet. De forskjellige komponentene i en vindturbin inneholder forskjellige oljer og mengden av disse avhenger av størrelsen på turbinen og typen. Under driftsperioden vil det være en del aktivitet knyttet til driften av turbinene som transport og lagring av disse kjemikalierne, samt annet utstyr knyttet til driftens. Fra en artikkel om vindkraftverk offshore deles komponentene i generatorhuset inn i generatoren, rotnavet og selve tårnet (Lazuga, 2024). De forskjellige komponentene i en offshore vindturbin kan inneholde fra noen titalls til flere hundre liter av forskjellige typer oljer, som smøreoljer, giroljer, hydraulikkoljer og transformatoroljer. I tillegg kan mange vindturbiner være utstyrt med et væskebasert kjølesystem. I følge Łazuga kan mengden kjølevæske være på 2–3 m³ i en offshore vindturbin. Fra et konferansebidrag fra det Amerikanske kystverket om oljelagringskomponenter i vindturbiner til havs forventes det ca. 80 liter i drivverkets hovedlager, 530 liter i drivverkets hovedgirkasse og 80 liter i drivverkets kjølesystem (Gunter, 2014). Dette samsvarer med informasjon fra NVE som skriver at en vindturbin på land med hovedgir og vribare turbinblader inneholder mellom 1000–1500 liter olje per turbin, hvorav girolje utgjør den største andelen. I tillegg kan turbinene ha et væskebasert kjølesystem hvor det brukes glykol eller et annet

Rotorbladene er som regel laget av glassfiberforsterket plast og produseres i en hul sandwichkonstruksjon (se Figur 2 Oppbygging av et rotorblad). To halvskall produseres separat og limes etter hvert sammen. Skallet stabiliseres innvendig med avstivningsstenger. Karbonfibre brukes i økende grad til å stabilisere rotorblader. Utsiden lakkres med polyuretan, epoksy eller polyesterbaserte produkter (Henningsen & Ruckdäschel, 2021)



Figur 2 Oppbygging av et rotorblad (Bilde: Energy Encyclopedia.com)

Rotorbladene oppnår under vanlig drift ganske høy hastighet (opp mot 300 km/t ved bladspissene) og kollisjon med nedbør (regn eller hagl) eller partikler i luft fører til slitasje eller erosjon (kanterosjon eller på engelsk *leading edge erosion* (LEE)) (se Figur 3). Kanterosjon medfører ingen umiddelbar driftsstans, men medfører større friksjon og dermed lavere produksjon. Når hele det beskyttende overflatebelegget er erodert vekk vil slitasjen skje på den bærende glassfiberkonstruksjonen og skaper økende fare for totalhavari. Bladene er under drift utsatt for vibrasjon, deformasjon og andre påkjenninger som medfører materialtretthet og i ytterste konsekvens tretthetsbrudd. Videre er det observert større skader på grunn av kollisjon med fugler, og lynnedslag - som også kan føre til brann. Feil ved drift kan også føre til skader på rotorbladene. Det har også forekommet delvis eller fullstendig rotorbladhavari på grunn av produksjonsfeil, etter veldig dyptgående kanterosjon og drifts- eller operasjonsfeil (Al Katsaprakakis et al., 2021; Mishnaevsky, 2022).

Av de ovenfor nevnte skader på rotorbladene vil kanterosjon og brann kunne føre til direkte forurensning av omgivelsene. Kanterosjon foregår kontinuerlig og har derfor fått størst oppmerksomhet når det gjelder mulig forurensning av omgivelsene og drikkevannet. Slitasjen på rotorbladet er sterkt avhengig av vær, seighet og elastisitet av overflatebelegget på bladene, samt lengden og hastigheten av rotorbladene. Danmarks Tekniske Universitet (DTU) har i en nylig studie anslått at massetap i landbaserte vindkraftanlegg ligger mellom 8 og 50 g/år per blad. I offshore-anlegg kan det bli noe høyere tap på mellom 80 og 1000 g/år per blad (Mishnaevsky, 2024). Bladene må derfor tid om annen repareres med et **nytt** beskyttende belegg som består av polyuretan-, epoksy- eller polyesterbasert plastmateriale. Man pusser da ned overflaten og legger på et nytt belegg. Rundt problemet kanterosjon eller *leading edge erosion* (LEE) utføres mye forskning både nasjonalt og internasjonalt som går på å begrense

skadene gjennom bedre styring av drift, valg av seigere og mer elastisk overflatebelegg, og enklere og raskere reparasjonsteknologi.



Figur 3 Kanterosjon på et rotorblad i Norge (Bilde: Thomas Mo Willig, NVE)

4.3.2 Stoffer og stoffgrupper som benyttes i vindturbiner

Det finnes ingen uttømmende liste over spesifikke stoffer og stoffgrupper som blir benyttet i vindturbiner og som kan tenkes å lekke ut eller migrere fra et vindkraftanlegg og ev. forurense en drikkevannskilde i området nær der vindkraftverket finnes. Hvilke kjemiske stoffer som benyttes kan være konfidensiell informasjon og er dermed ikke generelt tilgjengelig, og det kan være variasjon i hvilke kjemiske stoffer som er i bruk i ulike produkter som oljer, kjølevæsker, vindturbinblad etc. Det er imidlertid gjort en kunnskapsoppsummering av potensielle kjemikalieutslipp fra offshore vindkraftverk (Hengstmann et al., 2025). De identifiserte 228 stoffer, inkludert polymerer, som ble kategorisert i forskjellige grupper som for eksempel olje- og smøremidler, stoffer i kabler, overflatebelegg, kjølevæsker og brannslukkemidler. Stoffer og stoffgrupper som ble identifisert inkluderte organofosfatestere, haloalkaner, sulfonamider, per- og polyfluoralkylstoffer (PFAS), amider, karbamater, anhydrider, oljer og komplekse væsker, estere og ketoner, isocyanater, azoler, polymerer, andre alkoholer og polyoler, uorganiske stoffer, hydrokarboner, fenoler, aminer, metaller og andre. Forfatterne gjorde også en risikobasert rangering for å finne forbindelsene som var til størst bekymring. Kildene til disse kjemikaliene som også vil være relevant for vindkraftverk på land er belegg, kabler, pussemidler, oljer, smøremidler etc. ved lekkasje eller søl ved vedlikeholdsarbeid eller uhell fra dieselgeneratorer, brennstoff, kjølesløyfer, brannskum eller fugemasser. Fra listen på 228 stoffer er 62 av stoffene på prioriteringslisten fra internasjonale organisasjoner og reguleringsorganer som ECHA, OSPAR, REACH eller EUs vannrammedirektiv (Zapata Corella et al., 2025). En liste over de identifiserte stoffene, deres bruksområder og fareklassifisering kan hentes og lastes ned fra Zapata Corella et al. (2025). Listen kan være til hjelp under innhentningen av informasjon som det er behov for i vurderingen av miljøfarene

som er knyttet til de konkrete kjemikaliene som foreslås benyttet i de enkelte vindkraftverkene.

4.3.3 Plassering av vindturbiner i terrenget i forhold til hensynssoner

Ifølge drikkevannsforskriften skal vannverkseier planlegge nødvendige tiltak for å beskytte vanntilsigsområdet og råvannskilden. Kommunen skal i samarbeid med vannverkseieren vurdere behovet for restriksjoner for å beskytte råvannskilder og vanntilsigsområder. Dette gjelder også i forbindelse med planarbeid etter plan- og bygningsloven. Kommunen skal ta drikkevannshensyn når arealdelen av kommuneplanen utarbeides. I beskyttelsestiltakene vil det som regel være forbud mot anleggsvirksomhet i vanntilsigsområdet. I utgangspunktet er det derfor ikke lov å plassere vindturbiner i vanntilsigsområdet. Vindturbiner skal derfor primært plasseres utenfor, og i god avstand til, hensynssoner for drikkevann. Dersom tiltakshaver likevel ønsker å plassere enkelte vindturbiner i hensynssonen vil dette vanligvis føre til en større risiko for forurensning av drikkevann. Tiltakshaver må sørge for at et slikt ønske blir konsekvensutredet.

4.3.4 Alternativ teknologi

I planarbeidet for vindkraftverk vil det være viktig å ha kunnskap om alternativ teknologi som kan føre til redusert risiko for forurensning av drikkevannskilder. For eksempel kan transformatorer være tørrisolerte uten olje. Dette gjelder sannsynligvis primært de mindre transformatorene som er mindre enn 22 kw. Det finnes også forskjellige typer kjølesystemer i vindturbiner med bruk av forskjellige typer og volum av kjølevæsker (Fuskele et al., 2022). Det blir antagelig også mindre forurensning av olje og drivstoff i miljøet hvis man bruker elektriske anleggsmaskiner, men de er lite utbredte i bruk ennå. Disse vil imidlertid være avhengig av en infrastruktur for batterilading noe som vil skape nye utfordringer knyttet til logistikk.

4.4 Annen bygningsmasse enn turbiner og veier

Annen infrastruktur som eventuelt må bygges er en transformatorstasjon som skal bringe strømmen videre ut på nettverket, kraftledninger, driftsbygninger og lagerbygninger. Kraftledninger kan legges i bakken, i vann eller i luftstrekke. Disse kan medføre inngrep i området som på tilsvarende måte som under utbygging av veier og turbiner, og kan medføre forurensning, enten på grunn av kjemikalieutslipp eller på grunn av inngrepene i grunnen som beskrevet ovenfor.

For å hindre forråtnelse og begroing er det benyttet kreosotimpregnering av kraftstolper, og materialer trykkimpregnert med kobber, krom og arsen, såkalt CCA-impregnering (Copper, Chromium and Arsenic). Bruk av impregnerte stolper kan føre til betydelig lokal forurensning. Bruk av trykkimpregnert materiale med kobber, arsen, krom og kreosot er regulert av produktforskriften, som reguleres i REACH-forordningen (vedlegg XVII) (produktforskriften; Regulation (EC) No 1907/2006).

De viktigste tiltakene for å redusere risiko for forurensning av drikkevannet vil være å unngå eller sterkt redusere bruk av kreosot- eller CCA-impregnerte materialer og minimere bygging av annen infrastruktur i eller nær nedbørsfeltet til drikkevannskilden og se hen til avbøtende tiltak som beskrevet ovenfor om kjemikaliehåndtering og veiutbygging. Andre tiltak er å unngå bruk av andre materialer som kan bidra til forurensning.

4.5 Allmenn ferdsel

En annen faktor som kan bidra til forurensning er økt allmenn ferdsel i området på grunn av den økte infrastrukturen (veier) som gjør området mer tilgjengelig og for eksempel føre til økt tømmertransport. Økt ferdsel kan føre til økt slitasje på veiene inn til vindturbinene. Økt slitasje på veiene kan øke risikoen for at uhell skjer i tilknytning til drikkevannskilder, for eksempel under transport av kjemikalier. Økt ferdsel i et område vil øke risikoen for forurensning som følge av økt forsøpling på grunn av camping, jakt og fiske, ny næringsvirksomhet som skogdrift og illegal dumping av avfall. Et tiltak for å redusere ferdsel i vanntilsigsområdet er å sette opp vei-bom for å begrense uautorisert motorisert ferdsel. I noen områder kan man også innføre forbud mot adgang, fiske og camping i nærheten av drikkevannskildene.

Tabell 1 Faktorer som kan bidra til forurensning og avbøtende tiltak under anleggs- drift og avviklingsperioden for et vindkraftverk

Faktorer	Avbøtende tiltak (ev. planer og avbøtende tiltak)
Uhell - uheldig hendelse eller situasjon som kan skje tilfeldig og medføre skader/problemer	Utarbeidelse av beredskapsplan Gjennomføring av øvelser knyttet til uønskede hendelser Sørge for at stoffkartotek for alle stoffer og kjemikalier er tilgjengelig God plan for internkontroll Varslingsplan ved hendelser Dokumentert opplæring i henhold til beredskapsplan for alle som arbeider på anlegget
Gravearbeid	Minimering av inngrep Erosjonssikring som voller, fangdammer og lenser Forsvarlig mellomlagring av utgravet masse for å hindre utlekking Forsvarlig deponering av utgravet masse for å hindre utlekking
Sprengning	Minimere bruk av sprengning og vurdere om pigging er mulig Fjerning av udetonerte sprengstoff Andre tiltak for å hindre avrenning av nitrater og andre komponenter i sprengstoff
Tilførsel av ny masse eller gjenbruk av masse	Sørge for ren masse
Olje- og dieselutslipp fra biler og anleggsmaskiner	God tilstand på maskinpark Minimere transportbehovet Riktige dimensjoner på transportveier Godt vedlikehold av veier Absorpsjonsmidler til stede for å fange opp søl og sørge for opplæring i bruk av utstyret
Frakt og lagring av olje, diesel og andre kjemikalier	Ingen påfylling i nedbørsfeltet Ingen kjemikalielagring/lagring av drivstoff til anleggsmaskiner innenfor nedbørsfeltet til drikkevannet Benytte absorberende masser i dekke og veier for å hindre spredning ved utslipp

Kunnskapsgrunnlag for Mattilsynets arbeid med å beskytte drikkevann mot kjemisk og fysisk forurensning fra vindkraftverk på land. Vitenskapskomiteen for mat og miljø.

Olje- og kjemikaliesøl fra turbiner og transformatorer	System for å fange opp kjemikaliesøl, som for eksempel med et traue Absorpsjonsmidler til stede for å fange opp søl og sørge for opplæring i bruk av utstyret Hyppig kontroll av tilstanden til turbinene
Avskalling av rotorblader under drift	Bruke mer holdbare materialer Forsvarlig lagring og bruk av sparkelmasse og overflatebelegg Periodisk vedlikehold, oppsamlingsløsninger ved vedlikehold, driftsmessige tiltak som for eksempel å sette ned hastigheten eller stanse turbinen ved mye/kraftig nedbør
Avfall fra turbiner som oljefilter, spillolje, kjølevæske, sparkelmasse, overflatebelegg og annet avfall fra vedlikehold og reparasjoner	Forsvarlig levering til godkjent mottak Minimering og forsvarlig ev. mellomagring av farlig avfall
Motorisert ferdsel	Merking av veier i og inn til nedbørsfeltet vil tydeliggjøre at man er i et område hvor det skal tas spesielle hensyn Oppsetting av bom vil kunne hindre unødvendig/uautorisert ferdsel i vanntilsigsområdet
Olje og kjemikaliesøl fra turbinen og transformatorer under demontering	System for å fange opp kjemikaliesøl, som for eksempel med et traue Utarbeide en beredskapsplan mot uhell Absorpsjonsmidler til stede for å fange opp søl og sørge for opplæring i bruk av utstyret Ved avvikling må det foreligge godkjent avviklingsplan
Kjemikaliebruk	Bruk av mindre helseskadelige og miljøfarlige erstatningsstoffer
Annen forurensning som generell overflateavrenning fra arealer rundt turbiner og transformatorstasjoner	Overflateavrenning til avløp med sandfang

4.6 Uhell og ekstreme uforutsette hendelser og eventuelle avbøtende tiltak

Både uhell og andre uforutsette hendelser med vindkraftverk/vindturbiner kan inntreffe som følge av ekstremvær, klimaendringer med økt nedbør/flom, skogbranner, og krig og terror. Slike hendelser utgjør en fare for forurensning av vanntilsigsområder og drikkevannskilder. Det er derfor viktig å tenke gjennom mulige konsekvenser, eventuelle avbøtende tiltak og at man har etablert nødvendig beredskap mot uønskede hendelser. For dette formål er det viktig å samle opp kunnskap om og erfaring med denne type hendelser. Det er Kystverket som har ansvaret for statens beredskap mot akutt forurensning.

4.6.1 Uhell med vindkraftverk

Fra tid til annen skjer det uhell knyttet til vindkraftverk. Eksempler på slike hendelser i Norge inkluderer turbinblader som faller ned, brann i turbinhus og transformatorstasjoner, samt oljelekkasjer fra turbinhus, transformatoranlegg og anleggsmaskiner. I tillegg har det

Kunnskapsgrunnlag for Mattilsynets arbeid med å beskytte drikkevann mot kjemisk og fysisk forurensning fra vindkraftverk på land. Vitenskapskomiteen for mat og miljø.

forekommet trailervelt med påfølgende oljesøl. I en artikkel av Asian et al. (2017) har de delt inn i hvilken periode de fleste uhell skjer. De fant at de fleste uhell skjer i driftsperioden (ca. 66%), fulgt av henholdsvis under transportarbeid, og i konstruksjons- og vedlikeholdsperioden (Asian et al., 2017).

Det føres så vidt VKM kjenner til ingen offisiell statistikk på uhell knyttet til vindkraftverk, men det finnes nettsteder som samler inn informasjon. De er gjerne styrt av organisasjoner som arbeider mot etableringen av vindkraftverk, som for eksempel Motvind Norge (Motvind Norge, 2025) og den skotske organisasjonen mot vindkraft, Scotland Against Spin (SAS) (SAS, 2025). Det finnes også noe akademisk litteratur som har innhentet statistikk som ofte er basert på et mer eller mindre systematisk søk etter rapporter fra statlige myndigheter, tall fra private organisasjoner eller avisoppslag (Ertek & Kailas, 2021; Asian et al., 2017; Kavakli & Gudmestad, 2023). Den tilgjengelige litteraturen synes også å være mest fokusert på uhell knyttet til personskade og i mindre grad knyttet til hvordan uhell påvirker miljøet rundt. Et unntak er hvordan vindturbiner kan påvirke dyrelivet, som for eksempel påføre skader på fugl (Tolvanen et al., 2023).

Det kan synes som om feil med og skader på vindturbinbladene er en av de mest hyppige årsakene til uhell ved vindkraftverk (Asian et al., 2017; Ertek & Kailas, 2021; Kavakli & Gudmestad, 2023). Det kan føre til at større eller mindre biter av rotorbladet faller av på grunn av svakheter i strukturen som kan skyldes slitasje, skader under transport, produksjonsfeil eller på grunn av værforholdene. Dette samsvarer med arbeidet til Asian et al. (2021) og statistikk samlet in av SAS. Andre feil som forekommer relativt hyppig, er feil på generatoren og girboksen (Kavakli & Gudmestad, 2023). Dette er feil som kan føre til oljelekkasjer og branner. En faktor som kan være relevant i forbindelse med branner er slukkemiddelet som benyttes av brannmannskapet og i hvilken grad selve slukkearbeidet ev. kan få konsekvenser for forurensning av en drikkevannskilde.

Simulering av uhell med ulike modellverktøy kan være et godt hjelpemiddel for å avdekke risiko for spredning av forurensning. Et eksempel er en artikkel som beskriver partikkelspredning fra tre punktutslipp i Drammensfjorden (Rosnes-Lundgaard et al., 2022).

Værforhold som kan føre til skader og slitasje på vindturbiner er ekstrem vind, hyppig regn i kombinasjon med vind, ising på grunn av underkjølt regn eller regn/våt snø som fryser og lynnedslag. Ekstremvær er forventet å øke i styrke og hyppighet med klimaendringene framover.

4.6.2 Ekstreme hendelser

Ekstreme og uforutsette hendelser vil i hovedsak være knyttet til ekstremvær, som kraftig vind og vindkast, samt branner som kan forårsake strukturelle skader på konstruksjonene. Det er rapportert tilfeller av ekstremvind som har ført til at hele konstruksjonen har kollapset og faller ned (Li et al., 2022). Klimaendringer med mer ekstremvær i form av styrtregn og generelt mer nedbør kan også føre til utvasking av grunnen og økt avrenning av forurensning til drikkevann. Det kan imidlertid også tenkes at vindkraftverk kan være et mål for sabotasjeaksjoner.

Det viktigste tiltaket for å håndtere slike uforutsette tilfeller er å ha en beredskapsplan ved hendelser. Det inkluderer en plan for varsling og skadebegrensning slik at man er forberedt ved en ev. hendelse. Krav til beredskap mot akutt forurensning er gitt i forurensningsloven kapittel 6, og i forskrift om kommunal beredskap mot akutt forurensning. Private virksomheter har ansvar for beredskap mot akutt forurensning som kan oppstå i egen virksomhet og planer for å håndtere dette (forurensningsloven § 40 og 41).

Andre tiltak mot ekstreme hendelser er at kritisk infrastruktur er godt sikret mot sabotasje, at vindturbinene er konstruert for å tåle ekstrem vind og at det er gjort tiltak for å redusere risikoen for at infrastrukturen utsettes for brann ved for eksempel store skogbranner.

- God sikring mot sabotasje av infrastruktur
- Beredskapsplan ved hendelse som plan for varsling og skadebegrensning
- Varslingssystem ved hendelser
- Vurdering av utsatthet for flom og skogbranner
- Brannslukking (stoffer for brannslukking, vann vil dra med seg stoffer)
- Ta høyde for ekstremvind

5 Oversikt over vannbehandling knyttet til forskjellige typer forurensninger

Dette kapitlet beskriver hvilke typer forurensninger som kan medføre behov for endret vannbehandling i vannverkene og hva slags behandlingsprosesser som brukes for ulike typer forurensninger, basert på farer identifisert i Kapittel 4. De fleste vannbehandlingsanlegg er tilpasset dagens råvannskvalitet og forurensningssituasjon. En ny forurensning eller endring i råvannet, særlig om det skjer plutselig, vil kunne overskride vannbehandlingens kapasitet til rensing og dermed gjøre vannet utrygt. Derfor er beskyttelse av drikkevannskildene, slik at vannbehandlingen ikke må endres, et viktig prinsipp i norsk vannforvaltning.

Loverket knyttet til forurensning av drikkevannet er beskrevet i kapittel 3.3.11.

Kapitlet er i hovedsak basert på rapporter fra Folkehelseinstituttet (FHI, 2016; FHI, 2024) og Verdens helseorganisasjon (WHO, 2022). Med behandling av vann til drikkevannsføremål forstås tilsiktede prosesser som endrer vannets fysiske, kjemiske eller mikrobielle sammensetning. Målet med behandlingen er å sikre at vannet er hygienisk betryggende, klart og uten framtrædende lukt, smak eller farge (jfr. **§1 (Formål) i drikkevannsforskriften**). Det skal ikke inneholde fysiske, kjemiske eller biologiske komponenter som kan medføre fare for helseskade i vanlig bruk. Behandlingen som brukes i et vannverk bestemmes av hvilke prosesser som er nødvendige for den aktuelle vannkilden og kvaliteten på råvannet inn til vannbehandlingsanlegget, og vil derfor variere fra vannverk til vannverk, og vil måtte endres ved ev. forurensningsepisoder. Ofte brukes en kombinasjon av flere behandlingsmetoder.

- Fjerning av vegetasjon, graving og blottlegging av underliggende løsmasser og jord, samt sprengning, vil kunne bidra til økt erosjon og avrenning. Dette kan medføre transport av **humusstoffer**, torvpartikler og annet partikulært materiale som mineraler i leire, silt o.l. fra berggrunnen, samt frigjøring av næringssalter som er bundet i jordmassene. **Partikulært materiale** kan også havne i drikkevannet ved erosjon fra turbinvinger, som mikroplast (dvs. plastfragmenter av plast som har størrelse mellom 0,001 og 5 millimeter) og ved brann (sotpartikler) eller komme fra betong. Mikroplast kan ha forskjellig størrelse, form og kjemiske sammensetning.

Kunnskapsgrunnlag for Mattilsynets arbeid med å beskytte drikkevann mot kjemisk og fysisk forurensning fra vindkraftverk på land. Vitenskapskomiteen for mat og miljø.

- Drikkevannet skal være helsemessig trygt og klart og uten fremtredende lukt, smak og farge. **Turbiditet** er et mål på hvor klart eller uklart vannet er og sier noe om hvor mye kjemiske, fysiske og biologiske **partikler** som er oppløst i vannet. Overflatekilder, som det meste av norsk drikkevann blir produsert fra, har som regel høyere turbiditet enn grunnvannskilder. Forurensning kan bidra til økt turbiditet i drikkevannet. Partikler i vannet kan fjernes ved koagulering, membranfiltrering og filtrering under vannbehandlingen.
Økt innhold av **humus og andre naturlige organiske stoffer** kan også gi problemer med **farge** eller **lukt og smak** på drikkevannet. Det er ingen grense- eller tiltaksverdi for farge i drikkevannsforskriften. I vedleggene til forskriften er det angitt at fargetallet skal være akseptabelt for abonnentene og uten unormale endringer, og at Mattilsynet anbefaler et fargetall under 20 mg platina (Pt)/l vann. Den vanligste årsaken til et høyt fargetall er humus. Høyt fargetall kan gi bruksmessige utfordringer, f.eks. misfarging av klesvask og sanitærutstyr. Humus i vann har ingen kjente direkte helseeffekter, men kan redusere effekten av desinfeksjonsprosesser i vannbehandlingen. Spesielt vil humusholdig vann gi dårligere effekt av ultrafiolett (UV)-bestråling. Klor inaktiveres også ved oksidasjon av organisk materiale. Noe klor kan bindes til organisk stoff og danne klorerte organiske forbindelser, som kan gi lukt av vannet.
- Andre biprodukter, som **trihalometaner**, kan muligens ha kreftfremkallende effekt (Helte et al., 2025). Drikkevannsforskriften oppgir en tiltaksgrense på 100 µg/l for trihalometaner totalt, dvs. for summen av kloroform, bromoform, dibromklormetan og bromdiklormetan. De individuelle veiledende helsebaserte verdiene fastsatt av WHO for trihalometaner er hhv. 0,3 mg/l for kloroform, 0,1 mg/l for bromoform, 0,1 mg/l dibromklormetan (DBCM) og 0,06 mg/l bromdiklormetan (BDCM). WHO oppgir at summen av ratioen av konsentrasjonen av hvert stoff i forhold til dets helsebaserte veiledende verdi ikke skal overskride tallet 1. Misfarget grunnvann kan skyldes høyt innhold av ioner, særlig **jern og mangan**. I drikkevannsforskriften er det satt grenseverdi for hhv. jern og mangan på 0,2 mg/l og 0,05 mg/l. WHO har ikke fastsatt en helsebasert veiledende verdi for jern, mens for mangan er den provisoriske verdien fastsatt til 0,08 mg/l vann. Humus og andre naturlige organiske stoffer fjernes med koagulering, filtrering, ionebytte eller ozonering/biofiltrering. I vannbehandlingen kan lukt og smak fjernes ved hjelp av adsorpsjon, lufting eller oksidering. Jern og mangan kan fjernes med oksidasjon og filtrering, eller koagulering.
- Våt **betong** og vann som er sterkt forurenset av betong har høy pH og er etsende. Drikkevann med svært lav eller høy pH kan gi økt korrosjon på tekniske innretninger i drikkevannsforsyningen med ev. utlekking av metaller fra rørsystemet. Ifølge drikkevannsforskriften skal **pH** i drikkevannet være 6,5-9,5. I merknaden til Vedlegg 2 tiltaksgrenser heter det at vannet ikke skal være korrosivt, og verdiene er derfor først og fremst satt ut fra bruksmessige hensyn. WHO har ikke angitt en veiledende verdi.
- **Sprengstoff** inneholder **nitrat** (NO₃⁻) eller nitratderivater, og kan føre til økt nitratinnhold i vannet. Drikkevannsforskriften har en grenseverdi for nitrat på 50 mg/l vann. WHO har satt en veiledende verdi for nitrat i drikkevann på 50 mg/l for å beskytte mot helseeffekter i den mest følsomme delen av befolkningen, som spedbarn som får melk på flaske og dermed har et høyt inntak av drikkevann. Nitrogenforbindelser i vann kan fjernes med adsorpsjon og biologisk reduksjon.

- **Oljeprodukter** kan gi opphav til tilstedeværelse av en rekke hydrokarboner med lav molekylvekt som har lave luktterskler i drikkevann. Diesel er en spesielt rik kilde til slike stoffer. Drikkevannsforskriften har ikke oppgitt grenseverdier for stoffer i oljeprodukter. WHO har fastsatt helsebaserte veiledende verdier for **benzen, toluen, etylbenzen og xylener (BTEX)** på hhv. 0,01, 0,7, 0,3 og 0,5 mg/l vann. Drikkevannsforskriften har kun grenseverdi for benzen, på 1,0 µg/l. En rekke andre hydrokarboner, spesielt alkylbenzener, slik som trimetylbenzen, kan også gi en svært ubehagelig «diesellignende» lukt ved konsentrasjoner på noen få mikrogram per liter. Lukt- og smaksterskler i vann kan være lavere enn de helsebaserte veiledende verdiene for enkeltstoffer. Smaksterskelen for en blanding av flere aromatiske hydrokarboner med lav molekylvekt er lavere enn terskelen for individuelle stoffer. Organiske mikroforurensninger kan fjernes med adsorpsjon.
- Fra driftssenteret til vindkraftanlegget ledes sanitæravløp til tett tank, men hvis det blir lekkasjer og søl ved tømning av tanken kan bakterier fra sanitærvannet havne i drikkevannet og kan kreve endret vannbehandling. **Mikrobiell forurensning** kan fjernes med desinfeksjon, membranfiltrering eller koagulering. Desinfeksjon kan gjøres ved bruk av klorforbindelser som klorgass (Cl₂), natriumhypokloritt (NaOCl) eller kalsiumhypokloritt (Ca(OCl)₂). Bruk av ozon (O₃) og UV-bestråling brukes også til desinfeksjon mot mikrober. Andre aktuelle vannbehandlingsmetoder som brukes i Norge er koagulering-filtrering, nanomembranfiltrering, ozonering-biofiltrering, sand- og marmorfiltrering og bruk av aktivt kull. I Norge, er den vanligste metoden for desinfeksjon UV-bestråling.
-
- Det pågår for tiden prosjekter som kartlegger konsentrasjoner av flere **nye enkeltkjemikalier** i drikkevann. Samtidig pågår det en faglig diskusjon om mulig innføring av grenseverdier for disse stoffene i drikkevannsforskriften. Eksempler er **bisfenol A (BPA)**, som kan være en komponent i epoksy-plasten brukt i rotorblader på vindturbinene, og ev. **andre bisfenoler**, og **per- og polyfluoralkyl stoffer (PFAS)**, som brukes i en lang rekke produkter, f.eks. maling og brannskum, er tungt nedbrytbare og er vidt spredt i naturen, inkludert i vann (Tryland, 2024).

Hvis forurensningen er så stor at problemet ikke kan løses med endrede metoder for behandling av råvannet i drikkevannsanlegget, kan det være nødvendig å ta i bruk en **reservevannkilde**. En konsesjonssak hvor det kun finnes én aktuell drikkevannskilde i et område må vurderes annerledes enn om det finnes en reservevannkilde. En reservevannkilde med vanntilsigsområde krever ifølge regelverket samme beskyttelse som en hovedkilde. Hvis reservevannkilde ikke finnes, vil selv en minimal risiko for forurensning av drikkevannet kunne gjøre det uegnet.

I tilfelle av at alvorlig forurensning likevel skjer, kan det ta lang tid før en redusert vannkvalitet er gjenopprettet til normal kvalitet. Krav til leveringssikkerhet av drikkevann er imidlertid så uttalt i regelverket at bruk av nødvann neppe er aktuell som mulig beredskapsløsning.

6 Spørsmål knyttet til vurdering av risiko og usikkerhet

Ovenfor har vi identifisert og beskrevet en rekke farer med mulighet for å forurense drikkevann ved utlekking av kjemiske stoffer i vanntilsigsområdet som kan nå drikkevannskilden eller forurense drikkevannskilden direkte. Her vil vi diskutere noen sentrale spørsmål omkring vurdering av risiko forbundet med slike farer. Se også Mattilsynets rapport

«Økt sikkerhet og beredskap i vannforsyningen - fra ROS til operativ beredskap» (Mattilsynet, 2017).

Risiko er en funksjon av **sannsynligheten for at en fare inntreffer eller det skjer en forurensningshendelse og konsekvensen av hendelsen.**

Konsekvensen er i sin tur avhengig av **skadepotensialet til faren**, f.eks. et kjemikalium og **størrelsen av faren**, f.eks. mengde kjemikalium som lekker ut.

Mattilsynet, som forvalter av drikkevannslovgivningen, avgjør hva som er en **uakseptabel konsekvens** for drikkevann. Vanligvis vil det være forhold som gjør drikkevannet uegnet for konsum. Det kan for eksempel være fordi grenseverdien for det kjemiske stoffet i drikkevannet overskrides. Konsekvensen av overskridelsen kan enten være at vannet kan være helseskadelig, gi uakseptabel lukt og/eller smak eller på annen måte ødelegge kvaliteten på drikkevannet, f.eks. ved endret surhetsgrad eller økt turbiditet. Konsekvensen kan også være at desinfiseringsprosessen i drikkevannsanlegget forstyrres.

Hvis **konsekvensen** er at drikkevannet blir uegnet, må man vurdere om **størrelsen av faren**, f.eks. om mengden av et kjemikalium vil være stor nok til at den overskrider grenseverdien eller skaper lukt og/eller smak, eller om mengden vil være langt lavere.

Risikoen vil være **sannsynligheten** for at **en hendelse** med den aktuelle **faren** får den **uakseptable konsekvensen** at drikkevannet blir uegnet for konsum.

En **risikovurdering** må inkludere alle de fire følgende elementene:

Det første trinnet i risikovurderingen er å identifisere alle relevante farer i beskrivelsen av tiltaket (**fareidentifisering**).

Det andre trinnet er en **farekarakterisering** som beskriver nøyaktig hvilken fare det gjelder (f.eks. kjemikalium eller stoffgruppe), farens egenskaper og skadepotensial, dvs. hvilke mengder av kjemikaliet må til for at en uakseptabel skade skal oppstå.

Det tredje trinnet er **eksponeringskarakterisering**, dvs. mengden eller størrelsen av faren, f.eks. hvor store mengder av et kjemikalium kan lekke ut.

Det fjerde trinnet er **risikokarakteriseringen**, der eksponeringen sammenholdt med farens egenskaper og **skadepotesial** hva blir konsekvensen, dvs. en vurdering av med hvilken **sannsynlighet** faren inntreffer i en tilstrekkelig størrelse eller mengde slik at den **uønskede konsekvensen** inntreffer.

Risikoreduserende momenter som må vurderes:

Hvilke tiltak som kan redusere **sannsynligheten for en hendelse**.

Hvilke **avbøtende tiltak** som kan redusere **eksponeringen** dersom en hendelse inntreffer.

I hvilken grad det skjer en **nedbrytning i naturen** og hvor lang tid kan det gå før drikkevannskilden ev. kan bli restituert, og er det ev. mulig å innføre **rensetiltak**.

Kompleksiteten av risikovurderingen vil øke med i hvilken grad vindkraftverket vil berøre hensynssoner og omfanget av nødvendige naturinngrep i form av infrastruktur som veier og oppstillingsplasser for vindturbiner.

En **risikovurdering** vil også være forbundet med **usikkerhet**. Usikkerhetsvurderingen bør formidle i hvilken grad risikovurderingen kan være feil og i tilfelle hvor stor feilen kan være. Mattilsynet skal påpeke denne usikkerheten overfor beslutningstaker (se 3.4 sentrale aktører).

Dersom konsesjonssøknaden med tiltaksbeskrivelse og konsekvensutredning fører til at tiltaket får konsesjon, medfører det en ny og grundigere risikovurdering av det planlagte tiltaket i detaljplanen.

7 Innspill under planprosessen om krav til konsekvensutredning og detaljplan vedrørende drikkevann

En god planprosess for vindkraftverk er viktig for å kunne ivareta hensynet til drikkevann på best mulig måte der mulig virkning på og hensyn til drikkevann kartlegges, vurderes og vektlegges på lik linje med andre virkninger på miljøet, som støy, skygge- og iskast, naturmangfold, landskap og friluftsliv, dyreliv, kulturminner og kulturmiljø, samt effekter på samfunn og økonomi (Solberg et al., 2018).

Mattilsynet understreker at det er tiltakshaver selv som er ansvarlig for å kartlegge alle drikkevannskilder i området, både hovedvannkilder og reservevannkilder.

En god kartlegging og vurdering av mulig konflikt med drikkevannshensyn tidlig i prosessen vil kunne minimere konfliktnivået rundt dette temaet. Planleggingen av et vindkraftverk fram til anleggsstart tar vanligvis lang tid, oftest flere år. Dette gjelder fra start med utarbeiding og fremleggelse av planinitiativ i kommunen, til konsesjon er gitt og detaljplaner er utarbeidet. Planene i starten er grove og overordnede, som for eksempel størrelsen på vindkraftverket og arealer som inngår. Etter positiv behandling i kommunen kommer neste steg i prosessen med melding til NVE og kommunen om at det vil komme forslag til utredningsprogram, som skal ligge til grunn for en konsesjonssøknad med tiltaksbeskrivelse, områderegulering og konsekvensutredning. Først når melding er mottatt involveres Mattilsynet formelt i prosessen som høringsinstans. VKM ser det som en fordel at Mattilsynet kommer inn allerede ved fremleggelse av planinitiativet i kommunen.

Ifølge NVEs krav skal tiltaksbeskrivelsen inkludere «... alle arealinngrep og komponenter som en utbygging av det aktuelle vindkraftverket kan medføre i anleggs- og driftsfasen, og at det brukes bilder og eksempler for å illustrere omfang og type inngrep.» Videre anbefaler NVE at usikkerheten i tiltaksbeskrivelsen bør beskrives konkret siden detaljplanleggingen av arealbruken først gjøres senere etter at konsesjon er gitt (NVE, 2022a).

På det tidspunkt konsesjon eventuelt vil bli gitt vil det oftest i tiltaksbeskrivelsen bare være beskrevet et foreløpig antall og en foreløpig plassering av vindturbiner. Leverandør av utstyr er heller ikke valgt, slik at bruk av konkrete materialer og kjemikalier ikke, eller bare i begrenset grad, er kjent.

Nedenfor følges planprosessen og tilhørende momenter for innspill og krav fra Mattilsynet når det gjelder drikkevannshensyn.

7.1 Planinitiativ

Flere grunnleggende spørsmål melder seg når et vindkraftverk i et område planlegges. For det første må områdereguleringen klarlegges. Det kan ikke gis konsesjon for vindkraftverk på land før tiltaket er planavklart.

Følgende spørsmål melder seg: Er vannkilder og tilhørende hensynssoner i området der vindkraftverket er planlagt bygget tilstrekkelig utredet? I hvilken grad berører planen om vindkraftverket vanntilsigsområdet og hensynssonene for drikkevann (hovedvannkilde og reservevannkilde)? Hvilke typer drikkevannskilder ligger i området, er råvannskilden grunnvann, overflatevann eller private brønner? Finnes det reservevannkilder i området? Hvordan er grunnforholdene (fjell eller løsmasser, hva slags vegetasjon)? Hvor lang er avstanden fra vindkraftverket til råvannskilden og hensynssonene? Dersom hensynssonene har gode planbestemmelser, vil det være klart hva som i utgangspunktet er akseptabelt av tiltak innenfor hensynssonen. Har kommunen i sine arealplaner avsatt områder som mulig framtidig drikkevannskilde og båndlagt området i arealplanen? Hvor stor del av kraftverket, hele eller deler, kommer i konflikt med drikkevannshensyn?

Er det strengt tatt nødvendig at vindkraftverket kommer i konflikt med drikkevannshensyn, eller kan det forhindres ved at plasseringen av kraftverket flyttes? Hva og hvor stor er gevinsten ved å berøre drikkevannshensyn i forhold til ikke å berøre disse?

Planinitiativet diskuteres i kommunen og utfallet av diskusjonen i kommunen er avgjørende for om man skal gå videre med planleggingen. Kommunen kan allerede her beskytte drikkevannet, i form av hensynssoner, og ev. utpeke andre aktuelle områder for utbygging som ikke berører drikkevannet. Mattilsynet er vanligvis ikke involvert på dette trinnet i prosessen. VKM mener at det vil være en fordel å kople inn Mattilsynet allerede på dette stadium slik at drikkevannshensyn kan innarbeides tidlig i prosessen og dermed dempe eller forhindre en eventuell senere konflikt.

7.2 Melding med forslag til utredningsprogram

Hvis kommunen er positiv til planinitiativet, sender tiltakshaver først en melding med forslag til utredningsprogram til NVE som inneholder en beskrivelse av prosjektet, en oppsummering av forventede virkninger og et forslag til hva som skal utredes før det kan søkes konsesjon. Meldingen sendes Mattilsynet på høring som allerede her må komme med tydelige forventninger til hva utredningen skal inneholde. Deretter lager NVE og kommunen hhv. et utredningsprogram og et planprogram, dvs. et konsekvensutredningsprogram (KU-program), som beskriver hvilke temaer som tiltakshaver skal utrede nærmere. NVE og kommunen legger i stor grad opp til felles utredningskrav.

7.3 Krav til konsekvensutredningsprogrammet

For at konsekvensutredningsprogrammet skal være fyllestgjørende mener VKM-at programmet må omfatte alle aktuelle farer som kan føre til forurensning av nedbørsfelt og

drikkevannskilde. For å redusere risiko for forurensning av vanntilsigsområde og drikkevannskilde ved konflikt med drikkevannshensyn, er det en fordel om programmet også utreder alternative løsninger for vindkraftverket, f.eks. plassering av turbiner og veier.

I konsekvensutredningen skal de identifiserte farene risikovurderes og konsekvensutredes. Det vil si, sannsynligheten for at en fare kan inntreffe skal beskrives, samt konsekvensen av at faren inntreffer, f.eks. at drikkevannet blir forurenset på kortere eller lengre sikt og dermed blir mindre egnet eller helt uegnet. Effekten av eventuelle avbøtende eller risikoreduserende tiltak bør også beskrives. For at vurderingene av mulig kjemisk og fysisk forurensning av drikkevannet skal være etterprøvbare, dvs. at premissene i vurderingene som er gjort i konsekvensutredningen skal komme tydelig fram, må beskrivelsene være fyllestgjørende. Informasjon må foreligge om f.eks. hva slags kjemikalium som er vurdert, hvor mye som er i bruk, hvor høy konsentrasjonen i vannkilden kan bli, hvor stor en eventuell eksponering kan bli, osv. (se også kapittel 6).

For et gitt kjemikalium, må beskrivelsen inneholde en identifisering av kjemikaliet eller kjemikaliegruppen, en karakterisering av dets helseskadende potensial, og ev. mulighet for å forårsake lukt og smak på drikkevannet. Ved uhell og søl må aktuelle mengder/volum beskrives. Hvis dette skjer i vanntilsigsområdet, må beskrivelsen inneholde en vurdering av avstand til drikkevannskilden, mobilitet i aktuelt terreng, persistens, mulighet for å nå vannkilden og ev. fortynningsgrad i vannkilden. Videre må sannsynligheten for at hendelsen inntreffer omtales og i hvilken grad avbøtende tiltak kan forhindre mulige konsekvenser som vil gjøre drikkevannet uegnet for bruk. I de fleste tilfeller vil tiltak med vannrensning ikke være en aktuell avbøtende strategi, da det i mange tilfeller ikke er tilgjengelig relevant teknologi eller at det vil være for omfattende og tidkrevende å installere ny renseteknologi. Det må også redegjøres for muligheten for å ta vann fra en reservevannkilde i tilfeller der forurensning gjør drikkevannet uegnet.

De fleste av farene som kan føre til forurensning av nedbørsfelt og drikkevannskilde kan oppstå i anleggsperioden, som utgjør perioden med størst risiko for forurensning. Det er derfor viktig at utredningsprogrammet omfatter alle disse farene i tillegg til de som opptrer under driftsperioden og avviklingsperioden. I anleggsperioden vil veier anlegges, fundamentet til turbinene bygges og det vil være mange forskjellige kjøretøy som transporterer utstyr og kjemikalier til bygging av turbinene og annen infrastruktur. For å være fullstendig må risikovurderingen også omfatte uhell og uventede hendelser som da kan inntreffe, slik som f.eks. havari av anleggsmaskiner med påfølgende oljesøl. I tillegg kan det under anleggsperioden skje avrenning av partikler, humus m.m., vanntilsiget til grunnvannsbrønner i løsmasser vil kunne endres og for overflatekilder vil slik avrenning kunne påvirke vannbehandling.

For driftsperioden omfatter utredningsprogrammet det som kan komme til å skje under drift av vindkraftverket, og eventuelle avbøtende eller risikoreduserende tiltak som er aktuelle. Eksempler på spørsmål som bør besvares kan være: hvor stor slitasje av turbinblader forventes under de gitte meteorologiske forholdene? Hva er konsekvensen av uheldige situasjoner som kan oppstå og hvilken sannsynlighet er det for at ulike hendelser kan inntreffe? Hvordan vil man f.eks. forhindre forurensning av drikkevann hvis et turbinblad faller ned og splintres, og biter spres over store områder og når drikkevannskilder? Hvordan vil man forhindre forurensning av drikkevann hvis brann oppstår? En plan for hvordan forurensning fra slike

hendelser kan hindres i å nå og forurensning av drikkevannskilden vil være et aktuelt avbøtende tiltak.

7.4 Søknad om konsesjon med tiltaksbeskrivelse og konsekvensutredning

Når søknad om konsesjon foreligger og Mattilsynet får saken på høring kan Mattilsynet sjekke om tiltaksbeskrivelsen er dekkende og om usikkerheten er godt nok beskrevet og vurdert, slik at hensynet til drikkevann og aktuelle farer er tilstrekkelig identifisert og vurdert på en etterprøvable måte. Se også kapittel 7.3 om krav til utredningsprogrammet.

7.4.1 Utarbeidelse av detaljplaner for beskyttelse av drikkevann

Etter at konsesjon er gitt skal det utarbeides en detaljert plan for utforming av vindkraftverket i overensstemmelse med vilkårene i konsesjonen. Detaljplanen skal beskrive hvordan anlegget skal bygges innenfor den konsesjonen som er gitt og hvordan miljøhensyn, inkludert hensyn til drikkevann, som har kommet fram gjennom konsesjonsprosessen skal ivaretas. Videre skal planen inneholde en teknisk beskrivelse av samtlige komponenter og installasjoner, og et kart som viser den nøyaktige plasseringen av disse. Berørte drikkevannskilder og planlagte tiltak skal beskrives i detaljplanen. Detaljplanen skal inneholde en plan for tiltak for å beskytte drikkevannskildene i anleggs- og driftsperioden og avbøtende tiltak for bruk ved ev. negative hendelser.

VKM mener at det er en fordel at Mattilsynet gir tilbakemeldinger også på disse planene. Før tiltakshaver kan starte byggingen av vindkraftverket må NVE godkjenne detaljplan for prosjektet.

7.4.2 Sjekkliste

For å sikre at alle situasjoner som kan føre til forurensning av drikkevann er nøye vurdert med tanke på konsekvenser ved og risiko for at de oppstår, og for at de nødvendige forholdsregler er tatt for å hindre slik forurensning, har VKM laget et forslag til sjekkliste til bruk for Mattilsynet i deres arbeid med vindkraftverk på land for å sikre at de kommer med innspill på alle aktuelle punkter for disse vindkraftverkene (se Tabell A1 i Appendix).

8 Datamangler og teknologisk utvikling

Informasjon kan være utilgjengelig om eksakt hvilke kjemiske stoffer som er i bruk i et vindkraftverk pga. konfidensialitet. Mattilsynet har hjemmel til å innhente opplysninger om materialer vindkraftverket vil bruke, selv om dette er konfidensielt, jf. matloven §14. Hvilke kjemiske stoffer som brukes kan også variere fra vindkraftverk til vindkraftverk, og med modell av vindkraftturbin. For eksempel, hvilken type plast og eksakt hvilke kjemiske tilsetningsstoffer i materialer i de ulike lagene i rotorvingene består av kan være ukjent. Tilsvarende kan utforming og størrelse på nacellene variere, og dermed også mengden kjemikalier, som olje, som er i disse. I denne rapporten er det gitt noen eksempler på f.eks. antall liter olje som brukes, men dette må betraktes kun som eksempler, med mulig stor variasjon.

Produktutvikling gjør at nye kjemiske stoffer og nye problemstillinger kan bli aktuelle, og dette dokumentet bør da oppdateres. Teknologisk utvikling kan også skje for avbøtende tiltak. For et konkret vindkraftverkprosjekt vil antagelig informasjon om hva slags type oljer som skal brukes i transformatorer, girbokser osv., hva slags kjølevæske skal brukes o.l. være tilgjengelig når vindkraftverket er satt i drift, men antagelig ikke under planleggingsfasen. En eventuell risiko for helsefare hvis disse kjemikalierne skulle havne i drikkevannet kan da ikke vurderes eksplisitt på et tidlig stadium i planleggingen. Dette må det tas hensyn til med krav til vurdering av usikkerhet i konsekvensutredningen.

9 Oppsummering og konklusjoner

Rent drikkevann er en livsviktig samfunnsressurs. Forvaltningen av drikkevannsressurser er hjemlet i drikkevannsforskriften som forbyr forurensning fra vanntilsigsområdet til tappepunktene. Drikkevannskilder og tilhørende vanntilsigsområder har derfor et særlig behov for beskyttelse. Drikkevannsforskriften, vannforskriften og regjeringens mål om vann og helse krever helhetlig og bærekraftig vannforvaltning med formål å sikre god tilstand i vannforekomster med tanke bl.a. på fremtidig bruk som kilder for drikkevann for nåværende befolkning og fremtidige generasjoner - også i et hundreårsperspektiv. Mattilsynet har derfor tradisjonelt håndtert vern av nedbørsfelt (vanntilsigsområde) og vannkilde svært strengt og ikke tolerert selv en liten risiko for forurensning. Etablering av vindkraftverk på land er knyttet til store økonomiske verdier og bruk av betydelige naturressurser, og det politiske landskapet er i tillegg krevende. Mattilsynet erfarer at etablering av vindkraftverk ofte kan komme i konflikt med beskyttelsestiltak mot risiko for forurensning av drikkevann og tilhørende vanntilsigsområde. Det er Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) som har ansvar for konsesjonslovgivningen av vindkraftanlegg, mens Mattilsynet, som har forvaltningsansvaret for drikkevann, vil få sakene til høring. Mattilsynet forventer at det i årene som kommer, vil komme mange nye søknader om konsesjon for vindkraftutbygginger fra hele landet. I den sammenheng ønsker Mattilsynet å ha et godt kunnskapsgrunnlag for å ivareta sitt forvaltningsansvar ved at VKM identifiserer aktuelle farer av kjemisk og fysisk natur som kan føre til risiko for forurensning av drikkevannet gjennom vindkraftverkets livsløp og krav til konsekvensutredning, innbefattet risikovurdering av identifiserte farer.

- Vindkraftutbygging på land involverer en rekke parter som tiltakshaver, kommune, vannverkseier, Mattilsynet og NVE. Prosessen styres av en rekke lover og forskrifter, hvorav energiloven, plan- og bygningsloven og matloven med drikkevannsforskriften er de viktigste.
- Den viktigste livsløpsperioden for innspill og krav fra Mattilsynet er planleggingsperioden som strekker seg fra når tiltakshaver fremmer et planinitiativ til kommunen til konsesjon er gitt, og under detaljplanlegging og anleggsstart. Denne perioden går vanligvis over flere år og er beskrevet i fire faser.
- Førre prinsipper for beskyttelse av drikkevannet er bruk av såkalte hygieniske barrierer som for kjemiske og fysiske forurensninger er naturlige eller konstruerte hindringer eller tiltak som fortynner, fjerner eller omdanner kjemiske stoffer til et nivå hvor de ikke lenger utgjør en helserisiko eller forstyrrer desinfeksjonsprosesser.

Kunnskapsgrunnlag for Mattilsynets arbeid med å beskytte drikkevann mot kjemisk og fysisk forurensning fra vindkraftverk på land. Vitenskapskomiteen for mat og miljø.

- I Norge er overflatevann den vanligste kilden til drikkevann. Den viktigste barrieren er derfor direkte beskyttelse av vanntilsigsområde og drikkevannskilden mot forurensende aktivitet ved å etablere hensynssoner i kommunens arealplan og planprogram.
- Restriksjonene i hensynssoner gjelder bosetning, industri, trafikk, jordbruk, skogbruk, fyllinger og deponier, fiske, turisme og fritidsaktiviteter, forsvarsaktiviteter, lagring og transport av kjemikalier og masseuttak, som alle er kilder til forurensning.
- Vannbehandlingen er som oftest enkel og vil bare i meget begrenset grad beskytte mot kjemikalier som er helseskadelige eller skaper lukt og/eller smak.
- VKM mener at allerede når tiltakshaver fremmer **planinitiativ** for kommunen bør Mattilsynet komme inn og kreve at en mulig konflikt med drikkevannshensyn undersøkes og gi råd om lovgivning og muligheter for å unngå konflikt og senere innsigelser.
- På det stadium Mattilsynet formelt involveres i prosessen og mottar **melding** med forslag til plan- og utredningsprogram på høring skal Mattilsynet igjen avklare en mulig konflikt med drikkevannshensyn og som tidligere eventuelt gi råd om lovgivning og regler slik at konflikt og innsigelser kan unngås. Avhengig av om drikkevannshensyn er berørt, kan Mattilsynet gi innspill i høringen og stille relevante krav til utredningsprogram og planprogram.
- Når **konsesjonssøknad** med **tiltaksbeskrivelse** og **konsekvensutredning** foreligger, skal Mattilsynet undersøke om tiltaket berører drikkevannshensyn og i tilfelle undersøke om tiltaksbeskrivelse og konsekvensutredning beskriver mulig risiko for forurensning av drikkevann på en dekkende og etterprøvable måte. Det er utarbeidet en sjekklister av VKM for dette. Hvis nødvendig kan krav om tilleggsutredning og/eller innsigelser fremmes.
- Etter at konsesjon er gitt og dersom drikkevannshensyn er berørt, kan Mattilsynet komme med høringsinnspill til **detaljplanen**.
- **Anleggsperioden** for bygging av vindkraftverket er den av livsløpsperiodene hvor risikoen er størst for at forurensning kan skje. Det skyldes den store aktiviteten som er konsentrert over et relativt kort tidsrom i et område som i utgangspunktet har lite utbygd infrastruktur.
- I **fareidentifiseringen** er det avdekket en rekke farer og enkeltfaktorer som kan føre til eller bidra til mulig forurensning av drikkevann. Dette gjelder:
 - Grunnforhold, topografi og vegetasjon der kraftverket anlegges
 - Veibygging, veidekke og grunnarbeid for infrastruktur
 - Transport og lagring av kjemikalier
 - Egenskaper til kjemikalier i miljøet

- Valg av teknologi: Vindturbiner, konstruksjon og materialvalg, slitasje og behov for vedlikehold og reparasjon, annen infrastruktur som f.eks. transformatorer etc.
 - Plassering av vindturbiner
 - Plassering av annen bygningsmasse og infrastruktur som kabelgater eller luftstrekk
 - Endret eller økt ferdsel i området
 - Risiko for uhell, ekstreme hendelser som brann, havari o.a., samt sabotasje.
- Vurdering av risiko for forurensning av drikkevann fra vindkraftverket i **konsekvensutredningen** må være dekkende og ta utgangspunkt i de enkelte farene som identifiseres i tiltaksbeskrivelsen for det planlagte vindkraftverket. Risikoen er en funksjon av sannsynligheten for at en fare skal opptre og farens skadepotensiale. En skade på drikkevannet, f.eks. at det blir uegnet pga. lukt og/eller smak fra et utslipp av mineralolje, er avhengig av utslippets størrelse og av den mengde olje som eventuelt når drikkevannskilden. Mulighet for avbøtende tiltak vil virke risikoreduserende i den grad de kan forhindre at mengden av faren, f.eks. olje, som når drikkevannet, vil føre til skade. En mer detaljert vurdering av aktuelle farer og eventuelle risikoreduserende tiltak under anlegg og drift av kraftverket utredes og beskrives i **detaljplanen**.
 - På tidlige stadier i planleggingen vil opplysninger om valg av teknologi og endelig plassering av turbiner ikke være avklart i tiltaksbeskrivelsen. Dette gjør at vurdering av risiko for forurensning av drikkevann vil være beheftet med usikkerhet. Det skjer også hele tiden utvikling av ny teknologi og produktutvikling. Først når konsesjon er gitt starter detaljplanleggingen med valg av leverandører.

10 Tiltak som kan bedre beskyttelsen av drikkevann ved utbygging av vindkraftverk på land

I tråd med Mattilsynets generelle ønske om tidlig involvering i planarbeid (Mattilsynet, 2018a) anbefaler VKM tidlig dialog, allerede når planinitiativ for vindkraftverk fremmes for kommunen, mellom tiltakshaver, kommune, NVE og Mattilsynet, for å bidra til bedre beskyttelse av drikkevann og mindre konflikt med drikkevannshensyn.

Det har vært mange tilfeller av turbinblader eller andre deler som faller ned fra vindturbiner i Norge. Dette kan skyldes materialsvikt pga. fabrikkasjonsfeil, men også at man ikke har tatt tilstrekkelig høyde for sterk vind og stormer og plassering av vindturbiner under planleggingen av vindkraftverket. Ekstremvær er forventet å øke i styrke og hyppighet med klimaendringene framover. Risikoen for at slike hendelser oppstår antas å kunne reduseres under planleggingen og ved undersøkelser av vindforholdene på stedet også tar hensyn til ekstremvær. Ved å planlegge for en tilstrekkelig sikkerhetsmargin for hva vindturbinene skal kunne tåle av kraftig vind, vil man kunne redusere risiko for slike hendelser.

NVE har i nyere tid stilt som vilkår i konsesjon for vindkraftverk på land om at ulykker og uønskede hendelser skal rapporteres til NVE (NVE, 2022a). Det er ikke kjent for VKM om NVE fører en systematisk oversikt eller et register over uhell og alvorlige hendelser som branner, rotorblader og andre deler av vindturbiner som faller ned o.l. for vindkraftverk på land i Norge. VKM foreslår at NVE fører en slik systematisk oversikt i et register der alle uhell som innrapporteres inngår, inkludert angivelse av årsak (for sterk vind, fabrikkasjonsfeil, underdimensjonert utstyr, brann pga. lynnedslag osv.). VKM forslår at et slikt register gjøres tilgjengelig for andre offentlige myndigheter som f.eks. Mattilsynet. Et slikt register vil kunne gi viktig kunnskap for å kunne forebygge slike hendelser.

VKM foreslår at det vurderes å opprette en havarikommisjon for vindkraftverk slik det finnes for fly, tog o.a. som kan etterforske årsaker til uhell og ulykker med vindkraftverk og bidra med kunnskap som kan redusere fremtidig risiko for slike ulykker.

Referanser

- Al Katsaprakakis, D., Papadakis, N., & Ntintakis, I. (2021). A comprehensive analysis of wind turbine blade damage. *Energies*, 14(18). <https://doi.org/10.3390/en14185974>
- Asheim, L. O., & Brænd, T. J. (2024). Energiloven. Store norske leksikon. Hentet 20. november 2025 fra <https://snl.no/energiloven>
- Asian, S., Ertek, G., Haksoz, C., Pakter, S., & Ulun, S. (2017). Wind turbine accidents: A data mining study. *IEEE Systems Journal*, 11(3), 1567-1578. <https://doi.org/10.1109/J Syst.2016.2565818>
- Bahus, M. K. (2023). Helseberedskapsloven. Store norske leksikon. Hentet 20. november 2025 fra <https://snl.no/helseberedskapsloven>
- Boczka, G., Przyjazny, A., & Kaminski, M. (2014). Characteristics of volatile organic compounds emission profiles from hot road bitumens. *Chemosphere*, 107, 23-30. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2014.02.070>
- CDC. (2000). Hazard review. Health Effects of Occupational Exposure to Asphalt. Centers for Disease Control and Prevention, USA. <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2001-110/pdfs/2001-110.pdf?id=10.26616/NIOSH PUB2001110>
- Coronado, D., & Wenske, J. (2018). Monitoring the oil of wind-turbine gearboxes: Main degradation indicators and detection methods. *Machines*, 6(2), 25. <https://doi.org/10.3390/machines6020025>
- Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy, OJ L 327, 22.12.2000, pp. 1–73. <http://data.europa.eu/eli/dir/2000/60/oj>
- Directive 2013/39/EU of the European Parliament and of the Council of 12 August 2013 amending Directives 2000/60/EC and 2008/105/EC as regards priority substances in the field of water policy. OJ L 226, 24.8.2013, pp. 1–17. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2013/39/oj/eng>
- DSA. (2024). Alunskiferkart. Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet. <https://www.dsa.no/radon/alunskiferkart>
- Eikebrokk, B., Gjerstad, K. O., Hindal, S., Johanson, G., Røstum, J., & Rytter, E. (2006). Giardia-utbruddet i Bergen høsten 2004 (Rapport fra det eksterne evalueringsutvalget). https://www.sintef.no/globalassets/upload/teknologi_og_samfunn/sikkerhet-og-palitelighet/rapporter/sluttrapporten-giardia.pdf
- Enander, L., & Sveen, J. E. (2007). Utbyggingen av Skandinavias største vannrenseanlegg – nye Oset vannrenseanlegg i Oslo, Seminar i Norsk Vannforening 25. april 2006, VANN 1, 41-48. https://vannforeningen.no/wp-content/uploads/2015/06/2007_22360.pdf
- Endre, E., & Sørmo, E. (2015). Identifisering og karakterisering av syredannende bergarter - veileder for Miljødirektoratet (Fagrapport til Miljødirektoratet, M-310). <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m310/m310.pdf>

EnergyEncyclopedia.com. Anatomy of wind turbine blade. Cross section of wind turbine blade structure. Hentet 20. november 2025 fra <https://www.energyencyclopedia.com/en/free-downloads/images/anatomy-of-wind-turbine-blade-171>

Ertek, G., & Kailas, L. (2021). Analyzing a Decade of Wind Turbine Accident News with Topic Modeling. *Sustainability*, 13(22). <https://doi.org/ARTN1275710.3390/su132212757>

FHI. (2016). Vannforsyning og helse. Veiledning i drikkevannshygiene. (Vannrapport 127). Print ISSN: 1503-2167. Hentet 21. november 2025 fra <https://nva.sikt.no/registration/0198cc8bfc32-d35a2cf6-702f-4444-9f66-4e4d1cf2e28e>

FHI. (2024). Håndbok om innhold i drikkevann. Hentet 21. november 2025 fra <https://www.fhi.no/sm/drikkevann/handbok-innhold-i-drikkevann/?term=>

Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften). (FOR-2004-06-01-931). (2004). <https://lovdata.no/forskrift/2004-06-01-931>

Forskrift om begrensning i bruk av helse- og miljøfarlige kjemikalier og andre produkter (produktforskriften). (FOR-2004-06-01-922). (2004). <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-922>

Forskrift om byggesak (byggesaksforskriften). (FOR-2010-03-26-488). (2011). <https://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2010-03-26-488>

Forskrift om gjenvinning og behandling av avfall (avfallsforskriften). (FOR-2004-06-01-930). (2009). <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-930?q=Avfallsforskriften>

Forskrift om kommunal beredskap mot akutt forurensning. (FOR-2022-01-04-10). (2022). <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2022-01-04-10?q=Forskrift%20om%20kommunal%20beredskap%20mot>

Forskrift om konsekvensutredninger. (FOR-2017-06-21-854). (2017). <https://lovdata.no/forskrift/2017-06-21-854>

Forskrift om krav til beredskapsplanlegging og beredskapsarbeid mv. etter lov om helsemessig og sosial beredskap. (FOR-2001-07-23-881). (2001). <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2001-07-23-881>

Forskrift om produksjon, omforming, overføring, omsetning, fordeling og bruk av energi m.m. (energilovforskriften). (FOR-1990-12-07-959). (1991). <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1990-12-07-959>

Forskrift om rammer for vannforvaltningen. (FOR-2006-12-15-1446). (2007). <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446?q=vannforskriften>

Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (internkontrollforskriften). (FOR-1996-12-06-1127). (1997). <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1996-12-06-1127>

Forskrift om vannforsyning og drikkevann (drikkevannsforskriften). (FOR-2016-12-22-1868). (2017). <https://lovdata.no/forskrift/2016-12-22-1868>

- Fuskele, V., Baredar, P., Sarviya, R. M., Lal, S., & Awasthi, S. (2022). Wind turbine nacelle cooling systems: A review. *Wiley Interdisciplinary Reviews-Energy and Environment*, 11(6). <https://doi.org/ARTNe45610.1002/wene.456>
- Gunter, T. (2014). Potential impacts from a worst case discharge from an United States offshore wind farm. Paper presented at the International Oil Spill Conference 2014, Savannah, Georgia, USA. <https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/Gunter%202014.pdf>
- Helte, E., Söderlund, F., Säve-Söderbergh, M., Larsson, S. C., & Åkesson, A. (2025). Exposure to drinking water trihalomethanes and risk of cancer: A systematic review of the epidemiologic evidence and dose-response meta-analysis. *Environmental Health Perspectives*, 133(1):16001. <https://doi.org/Artn01600110.1289/Ehp14505>
- Hengstmann, E., Corella, P. Z., Alter, K., Belzunce-Segarra, M. J., Booth, A. M., Castro-Jiménez, J., Czerner, N., De Cauwer, K., Deviller, G., Gomiero, A., Goseberg, N., Hasenbein, S., Kirchgeorg, T., Mason, C., Pape, W., Parmentier, K., Plaß, A., Pröfrock, D., Sarhadi, A., Vanavermaete, D., van der Molen, J., Vinagre, P. A., Wood, D., Weinberg, I., Windt, C., Zonderman, A., Kenyon, J., De Witte, B. (2025). Chemical emissions from offshore wind farms: From identification to challenges in impact assessment and regulation. *Marine Pollution Bulletin*, 215:117915. <https://doi:10.1016/j.marpolbul.2025.117915>
- Henningsen, M., & Ruckdäschel, H. (2021). Was Windturbinen den richtigen Dreh gibt. *Chemie in unserer Zeit*, 55(6), 406-421. <https://doi.org/10.1002/ciuz.202100012>
- Hofstad, K. (2022). Vindenergi. Hentet 20. november 2025 fra <https://snl.no/vindenergi>
- Hofstad, K. & Rosvold, K. A. (2022). Vindturbin. Hentet 20. november fra <https://snl.no/vindturbin>
- Kavakli, M., & Gudmestad, O. T. (2023). Analysis and assessment of onshore and offshore wind turbines failures. *International Journal of Energy Production and Management*, 8(1), 27-34. <https://doi.org/10.18280/ijepm.080104>
- Kristensen, T. E. (2025). Emulsjonssprengstoff. Store norske leksikon. Hentet 12. mai 2025 fra <https://snl.no/emulsjonssprengstoff>
- Landvik, S. (2025). Produktkontrolloven. Store norske leksikon. Hentet 20. november fra <https://snl.no/produktkontrolloven>
- Landvik, S., & Gisle, J. (2024). Internkontrollforskriften. Store norske leksikon. Hentet 20 november fra <https://snl.no/internkontrollforskriften>
- Lazuga, K. (2024). Analysis of the Impact of Wind Farm Construction on the Marine Environment. *Energies*, 17(14). <https://doi.org/ARTN352310.3390/en17143523>
- Li, J., Li, Z., Jiang, Y., & Tang, Y. (2022). Typhoon resistance analysis of offshore wind turbines: A review. *Atmosphere*, 13(3):451. <https://doi.org/10.3390/atmos13030451>
- Lov om folkehelsearbeid (folkehelseloven). (LOV-2011-06-24-29). (2012). <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2011-06-24-29>

Lov om forvaltning av naturens mangfold (naturmangfoldloven). (LOV-2009-06-19-100). (2016). <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2009-06-19-100?q=lov%20om%20naturmangfold>

Lov om helsemessig og sosial beredskap (helseberedskapsloven). (LOV-2000-06-23-56). (2001). <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2000-06-23-56>

Lov om kommunal beredskapsplikt, sivile beskyttelsestiltak og Sivilforsvaret (sivilbeskyttelsesloven). (LOV-2010-06-25-45). (2010). <https://lovdata.no/dokument/LTI/lov/2010-06-25-45>

Lov om kontroll med produkter og forbrukertjenester (produktkontrollloven). (LOV-1976-06-11-79). (1977). <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1976-06-11-79>

Lov om matproduksjon og mattrygghet mv. (matloven). (LOV-2003-12-19-124) (2004). <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2003-12-19-124?q=Lov%20om%20matproduksjon%20og%20mattrygghet>

Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven). (LOV-2008-06-27-71). (2013). <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71>

Lov om produksjon, omforming, overføring, omsetning, fordeling og bruk av energi m.m. (energiloven). (LOV-1990-06-29-50). (1990). <https://lovdata.no/lov/1990-06-29-50>

Lov om vassdrag og grunnvann (vannressursloven). (LOV-2000-11-24-82). (2001). <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2000-11-24-82>

Lov om vern mot forurensninger og om avfall (forurensningsloven). (LOV-1981-03-13-6). (1983). <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1981-03-13-6?q=forurensningsloven>

Mackay, D., Shiu, W.-Y., Ma, K.-C., & Lee, S. C. (2006). Handbook of Physical-Chemical Properties and Environmental Fate for Organic Chemicals (2nd Edition ed.). <https://rushim.ru/books/spravochniki/mackay1.pdf>

Mattilsynet. (2017). Økt sikkerhet og beredskap i vannforsyningen - fra ROS til operativ beredskap. Veiledning i økt sikkerhet og beredskap i vannforsyningen. <https://www.mattilsynet.no/drikkevannsforsyning/okt-sikkerhet-og-beredskap-i-vannforsyningen>

Mattilsynet. (2018a). Temaveileder: Drikkevannshensyn i kommunalt, regionalt og statlig planarbeid. https://mattilsynet-xp7prod.enonic.cloud/api/_/attachment/inline/f97e340b-8dfb-41bf-ac58-4cd84372218d:3bc5e1fd51262a7c9739b1fe00fe06076eaa6f82/Temaveileder_%20Drikkevannshensyn%20i%20kommunalt%20regionalt%20og%20statlig%20planarbeid.pdf

Mattilsynet. (2018b). Innspill fra Mattilsynet til NVE om drikkevannssituasjonen i Buvika – Vedrørende utbygging av vindkraftverk. Ref. 2017/208730, 12.12.2018.

Mattilsynet. (2023). Leveringssikkerhet for drikkevann. Hentet 20. november 2025 fra <https://www.mattilsynet.no/drikkevannsforsyning/leveringssikkerhet-for-drikkevann>

Mattilsynet. (2025). Veileder til drikkevannsforskriften. Hentet 22. november 2025 fra <https://www.mattilsynet.no/drikkevannsforsyning/veileder-til-drikkevannsforskriften>

Kunnskapsgrunnlag for Mattilsynets arbeid med å beskytte drikkevann mot kjemisk og fysisk forurensning fra vindkraftverk på land. Vitenskapskomiteen for mat og miljø.

Miljødirektoratet. (2023). Disponering av jord og stein som ikke er forurenset. Veileder: | M-1243. Hentet 20. november fra <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/avfall/for-naringsliv/massehandtering/disponering-av-jord-og-stein-som-ikke-er-forurenset/>

Miljødirektoratet. (2025). Arealplanlegging. Hentet 16. oktober 2025 fra <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/overvaking-arealplanlegging/arealplanlegging/>

Mishnaevsky, L. Jr. (2022). Root causes and mechanisms of failure of wind turbine blades: Overview. *Materials*, 15(9):2959. <https://doi.org/10.3390/ma15092959>

Mishnaevsky, L. Jr., Tempelis, A., Belahurau, Y., Frost-Jensen Johansen, N. (2024). Microplastics emission from eroding wind turbine blades: Preliminary estimations of volume. *Energies*, 17(24):6260. <https://doi.org/10.3390/en17246260>

Motvind Norge. (2025). Motvind Norge. Hentet 20. november fra <https://www.motvind.org/>

Mæhlum, L., & Rosvold, K. A. (2022). Vindturbin. Hentet 20. november fra <https://snl.no/vindturbin>

Mæhlum, L., & Rosvold, K. A. (2024). Vindmølle. Hentet 20. november fra <https://snl.no/vindm%C3%B8lle>

NGU. (2025). Kart over berggrunnen i Norge. Norges geologiske undersøkelse (NGU). <https://www.ngu.no/geologiske-kart>

Norsk Vann (2020). Forvaltning av nedbørsfelt for overflatevannkilder – en veiledning. Rapport 254. ISBN 978-82-414-0448-1. <https://norskvann.no/tema/jus/tematisk-utdyping/norsk-vann-rapporter-som-behandler-juridiske-sporsmal/>

NVE. (2011). Rettleiar for utarbeiding av miljø-, transport- og anleggsplan (MTA) for anlegg med konsesjon etter energilova. Rettleiar nr 6/2011. https://publikasjoner.nve.no/veileder/2011/veileder2011_06.pdf

NVE. (2022a). Forslag til mal for nye utredningskrav for vindkraftverk på land. https://www.nve.no/media/14070/forslag-til-mal-for-ku-krav-3997281_7_0.pdf

NVE. (2022b). Kunnskapsgrunnlag om virkninger av vindkraft på land. Hentet 10. oktober 2025 fra <https://www.nve.no/energi/energisystem/vindkraft-paa-land/kunnskapsgrunnlag-om-virkninger-av-vindkraft-paa-land/>

NVE. (2022c). Forurensning. Hentet 23. november 2025 fra <https://www.nve.no/energi/energisystem/kunnskapsgrunnlag-om-virkninger-av-vindkraft-paa-land/forurensning/>

NVE. (2025a). Konsesjonsveileder for vindkraftverk på land. Hentet 20. november 2025 fra <https://veiledere.nve.no/konsesjonsveileder-for-vindkraftverk-pa-land/praktisk-informasjon/>

NVE. (2025b). Konsesjonsveileder for vindkraftverk på land. Hentet 20. november 2025 fra <https://veiledere.nve.no/konsesjonsveileder-for-vindkraftverk-pa-land/melding-med-forslag-til-utredningsprogram/>

Kunnskapsgrunnlag for Mattilsynets arbeid med å beskytte drikkevann mot kjemisk og fysisk forurensning fra vindkraftverk på land. Vitenskapskomiteen for mat og miljø.

- NVE. (2025c). Detaljplan for energianlegg. Hentet 22. november 2025 fra <https://veiledere.nve.no/detaljplan-for-energianlegg/detaljplan-for-energianlegg/>
- Olerud, K., & Halleraker, J. H. (2024). Forurensningsloven. Store norske leksikon. Hentet 20. november 2025 fra <https://snl.no/forurensningsloven>
- Olje- og energidepartementet. (2023). Endringer i energiloven og plan- og bygningsloven (vindkraft på land) trer i kraft 1. juli 2023. Hentet 22. november fra <https://www.nve.no/media/15941/brev-til-nve-fra-oed-29-6-23.pdf>
- Regjeringen.no. (2022). Kommuneplanens arealdel. <https://www.regjeringen.no/contentassets/135bf8fa9f264d7b86700a7711863578/no/pdfs/h-2481-b-kommuneplanens-arealdel.pdf>
- Regjeringen.no. (2023). Nasjonale forventninger til regional og kommunal planlegging 2023–2027. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nasjonale-forventninger-til-regional-og-kommunal-planlegging-20232027/id2985764/>
- Regjeringen.no. (2024a). Nasjonale mål for vann og helse med gjennomføringsplan. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nasjonale-mal-for-vann-og-helse-med-gjennomforingsplan/id3025866/>
- Regjeringen. (2024b). Vindkraft – planlegging av vindkraft etter plan- og bygningsloven. Hentet 22. november 2025 fra https://www.regjeringen.no/no/tema/plan-bygg-og-eiendom/plan_bygningsloven/planlegging/fagtema/vindkraft/id3022769/?expand=factbox3022815
- Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 concerning the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH), establishing a European Chemicals Agency, amending Directive 1999/45/EC and repealing Council Regulation (EEC) No 793/93 and Commission Regulation (EC) No 1488/94 as well as Council Directive 76/769/EEC and Commission Directives 91/155/EEC, 93/67/EEC, 93/105/EC and 2000/21/EC. <http://data.europa.eu/eli/reg/2006/1907/oj>
- Reusch, M. (2023a). Hensynssone. Store norske leksikon. Hentet 20. november 2025 fra <https://snl.no/hensynssone>
- Reusch, M. (2023b). Planbestemmelser. Store norske leksikon. Hentet 20. november 2025 fra <https://snl.no/planbestemmelser>
- Rosnes-Lundgaard, M. K., Johnsplass, J., Bjørgesæter, A. & Winger, A. C. (2022). Metode for spredningsberegninger av flere samtidige utslipp til vann ved hjelp av CIPMO – Kombinert integral- og partikkelspredningsmodell. VANN, 01. <https://www.miljoanalyse.no/Miljoanalyse/Dokumenter/Rosnes-Lundgaard.pdf>
- Rosvold, K. A., & Hofstad, K. (2024). Kraftverk. Store norske leksikon. Hentet 20. november 2025 fra <https://snl.no/kraftverk>.
- SAS. (2025). Scotland Against Spin. Hentet 20. november 2025 fra <https://scotlandagainstspin.org/>

- Solberg, K. G., Ramtvedt, A. N., & Skogvold, S. (2018). Temarapport om virkninger for drikkevann (NVE Rapport, 2018:73). <https://nve.brage.unit.no/nve-xmlui/handle/11250/2597867>
- Solvik, F., Falkanger, T., & Reusch, M. (2024). Plan- og bygningsloven. Store norske leksikon. Hentet 20. november 2025 fra https://snl.no/plan- og_bygningsloven
- Statens vegvesen. (2003). Temahefte til Håndbok 111: Standard for drift og vedlikehold (, Intern rapport nr. 2337). <https://vegvesen.brage.unit.no/vegvesen-xmlui/handle/11250/193742?locale-attribute=en>
- Statens vegvesen. (2007). Salting av veger: en kunnskapsoversikt (Forskningsrapport 2007). <http://hdl.handle.net/11250/193079>
- Statens vegvesen. (2014). Vannbeskyttelse i vegplanlegging og vegbygging (Statens vegvesens rapporter Nr. 295). <https://vegvesen.brage.unit.no/vegvesen-xmlui/bitstream/handle/11250/2658960/Rapport%20295%20Vannbeskyttelse%20i%20vegplanlegging%20og%20vegbygging.pdf>
- Statens vegvesen. (2025). R610 Standard for drift og vedlikehold av riksveger. Retningslinje R610. <https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/860024?langUI=nb&filePath=292fcec6-90f3-4c42-a264-fb6582a5a9e7.pdf&fileType=Pdf>
- Stortinget. (2020). Skriftlig spørsmål fra Lars Haltbrekken (SV) til olje- og energiministeren. Dokument nr. 15:2003 (2019-2020). Hentet 23. november fra <https://www.stortinget.no/no/Saker-og-publikasjoner/Sporsmal/Skriftlige-sporsmal-og-svar/Skriftlig-sporsmal/?qnid=58136>
- Tesup. (2024). Grunnleggende om vindenergi: Kjente du vilkårene? Hentet 20.11.2025 fra <https://tesup.com/no/blogs/post/grunnleggende-av-vind-energi>
- Tolvanen, A., Routavaara, H., Jokikokko, M., & Rana, P. (2023). How far are birds, bats, and terrestrial mammals displaced from onshore wind power development? - A systematic review. *Biological Conservation*, 288:110382. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2023.110382>
- Torvund, O. (2024a). Klausul. Store norske leksikon. Hentet 21. november 2025 fra <https://snl.no/klausul>.
- Torvund, O. (2024b). Klausulere. Store norske leksikon. Hentet 21. november 2025 fra <https://snl.no/klausulere>.
- Tryland, I. (2024). Samarbeid for økt kunnskap om «nye» kjemiske forurensninger i drikkevann. *Vannspeilet* (3), 44-45. <https://norsk vann.no/wp-content/uploads/2025/08/Vannspeilet-3-2024.pdf>
- VKM (2023). Kriterier for forfatterskap og faglig ansvar i VKMs uttalelser. https://vkm.no/download/18.31466e2518a903f269871472/1695193122273/Forfatterskapskriterier%20i%20VKM_august%202023.pdf
- VKM (2024). Rutine for godkjenning av risikovurderinger. https://vkm.no/download/18.b0c9d0418d19b83a41abae/1705568203133/Rutine%20for%20godkjenning%20av%20VKMs%20vitenskapelige%20vurderinger_2024.pdf

Kunnskapsgrunnlag for Mattilsynets arbeid med å beskytte drikkevann mot kjemisk og fysisk forurensning fra vindkraftverk på land. Vitenskapskomiteen for mat og miljø.

VKM, Alexander, J., Engelstad Kvalem, H., Mariussen, E., Ruus, A., Schlabach, M., Steffensen, I.-L., Amlund, H., Dahl, L., Hannisdal, R., Olsen, A.-K. H., Samdal, I. A., & Knutsen, H. K. (2025) Krav til konsekvensutredning ved planlegging av vindkraftprosjekter for å hindre forurensning av drikkevann. VKM Bulletin, 2025: 03.

[https://vkm.no/download/18.4be7365b1953687c4b4c909/1740396557957/Revidert%20protokoll%20Vindkraftverk%20og%20drikkevann%20til%20FGm%C3%B8te%2012.februar2025%20\(1\).pdf](https://vkm.no/download/18.4be7365b1953687c4b4c909/1740396557957/Revidert%20protokoll%20Vindkraftverk%20og%20drikkevann%20til%20FGm%C3%B8te%2012.februar2025%20(1).pdf)

WHO. (2022). Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the first and second addenda. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240045064>

Wikipedia. (2025a). Nedbørfelt. Wikipedia. Hentet 20. november 2025 fra <https://no.wikipedia.org/w/index.php?title=Nedb%C3%B8rfelt&oldid=25179685>

Wikipedia. (2025b). Vindkraftverk. Wikipedia. Hentet 20. november 2025 fra <https://no.wikipedia.org/w/index.php?title=Vindkraftverk&oldid=25271659>

Wikipedia. (2025c). Vindturbin. Wikipedia. Hentet 20. november 2025 fra <https://nn.wikipedia.org/wiki/Vindturbin>

Wærsted, F. M., Breedveld, G., & Sørmo, E. (2021). Håndtering av potensielt syredannende svartskifer (Fagrapport til Miljødirektoratet, M-2105). Norges geotekniske institutt (NGI). Hentet 20. november 2025 fra <https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2022/januar/handtering-av-potensielt-syredannende-svartskifer/>

Zapata Corella, P., Hengstmann, E., Castro-Jiménez, J., Deviller, G., Vanavermaete, D., Plaß, A., De Witte, B. (2025). Literature study on chemical emissions from offshore wind farms. Project Anemoi. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14865443>.

Zoeteman, B. C. J., Kraayeveld, A. J. A., & Piet, G. J. (1971). Oil pollution and drinking water odour. *H₂O*, 4(16), 367-371. <https://edepot.wur.nl/404978>

Appendiks

Tabell A1. Sjekkliste med oversikt over hvilken informasjon som bør inngå i konsekvensutredningen og detaljplanen

Type informasjon	Er drikkevannshensyn tilstrekkelig ivare tatt i		Er risiko og ev. avbøtende tiltak beskrevet i detaljplanen?
	Plan for konsekvensutredning (PKU)?	Konsekvensutredningen (KU)?	
Er det drikkevannskilder (inkludert reservevannkilder) innenfor det planlagte området for vindkraftverket?			
Er en eller flere (antall?) vindturbiner planlagt innenfor vanntilsigsområdet for drikkevannsforsyningen?			
Hva slags berggrunn er det i området og hvordan kan den påvirke en ev. avrenning til en vannkilde (blokkmark, fast fjell, myr osv.)?			
Er tiltak for å redusere ferdsel i vanntilsigsområdet, som veibommer eller forbud mot adgang, fiske og camping i nærheten av drikkevannskilder innført?			
Er det tilstrekkelig sikring som hindrer at partikler (humus, jord, steinstøv, sure bergarter m.m.) ikke havner i drikkevannskilder under byggeperioden?			
Er anleggsveier planlagt plassert i terrenget slik at ev. uhell her, f.eks. utslipp av olje eller diesel, ikke vil føre til forurensning av vannkilder?			
Har veiene store nok dimensjoner og godt nok vedlikehold til å tåle belastningen fra de store kjøretøyene under anleggsperioden?			
Er uhell på veier minimert ved hensiktsmessige trafikkavviklingstiltak, som trafikklys o.l.?			
Er avbøtende tiltak på plass ved ev. utslipp fra uhell på veier, slik som dreneringsgrøfter, lenseutstyr, absorpsjonsmidler o.l.?			
Er søl fra sement under byggearbeider håndtert slik at det ikke havner i vannkilder?			
Er olje, diesel, kjølevæske, avfall etc. plassert utenfor nedbørsområdet og forsvarlig sikret?			
Oppbevares og brukes sprengstoff på en slik måte av ulykker og avrenning ikke kan skje?			

Kunnskapsgrunnlag for Mattilsynets arbeid med å beskytte drikkevann mot kjemisk og fysisk forurensning fra vindkraftverk på land. Vitenskapskomiteen for mat og miljø.

Blir avfall forsvarlig lagret utenfor nedbørsområdet og leveres til godkjent mottak?			
Har de ansatte fått tilstrekkelig opplæring i håndtering av kjemikalier, avfall, branntilløp, bruk av lenseutstyr, absorpsjonsmidler o.l.?			
Er det utarbeidet beredskapsplan og plan for internkontroll, gjennomføres øvelser og har man en varslingsplan knyttet til uønskede hendelser, og er et stoffkartotek for alle kjemikalier i bruk tilgjengelig?			
Er ekstreme vindforhold kartlagt godt nok til å sikre at ikke vindturbinblader skades og faller ned ved kraftig vind og storm?			
Vil lekkasje av transformatorolje, girolje, kjølevæske og ev. andre flytende kjemikalier fra vindturbinene under drift eller ved uhell samles opp i tilstrekkelig store nok kar til at de ikke havner ute i terrenget?			
Har man beredskapsplaner for ekstreme klimaendringer (økt nedbør/flom, skogbranner) og terrormål i tilknytning til vindkraftverket?			
Har man planer for melding til offentlige myndigheter ved uhell og uønskede hendelser?			
Har man planer for oppsamling av plast, glassfiber o.a. materialer ved ev. nedfall av turbinblader eller andre deler av vindturbinene?			