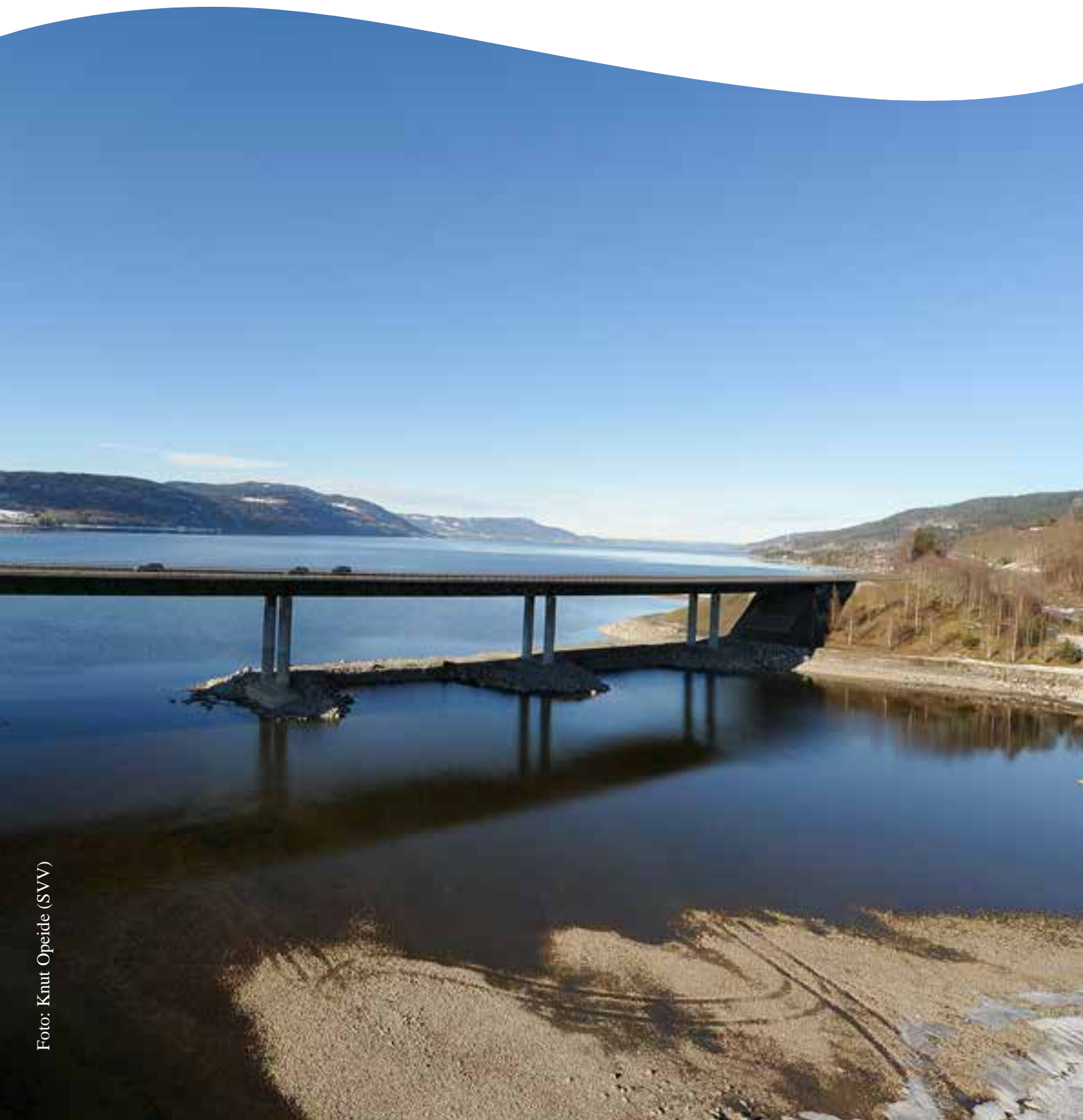


Vannforekomsters sårbarhet for avrenningsvann fra vei under anlegg- og driftsfasen



RAPPORT

Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

NIVA Region Sør

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

NIVA Region Innlandet

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

NIVA Region Vest

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

Tittel Vannforekomstens sårbarhet for avrenningsvann fra vei under anlegg- og driftsfasen	Løpenr. (for bestilling) 7029-2016	Dato 15.4.2016
	Prosjektnr. Undernr. 12340 9	Sider Pris 45
Forfatter(e) Sissel Brit Rannekleiv (NIVA), Thomas Correll Jensen (NINA), Anne Lyche Solheim (NIVA), Sigrid Haande (NIVA), Sondre Meland (SVV), Hedda Vikan (SVV), Turid Hertel-Aas (SVV) og Kjersti Wike Kronvall (SVV)	Fagområde Vannforskriften, naturmangfoldloven og forurensning	Distribusjon Fri
	Geografisk område Ingen	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Statens vegvesen	Oppdragsreferanse
--------------------------------------	-------------------

<p>Sammendrag</p> <p>Bygging og drift av vei kan påføre vannmiljøet en rekke ulike belastninger. Her har vi tatt for oss forurenset veivann fra anleggs- og driftsfasen som vil kunne forringe vannmiljøet. Ofte benyttes begrepet sårbar resipient (vannforekomst) når man vurderer en belastning som vannmiljøet utsettes for. Begrepet er sjeldent definert, og kriteriene som ligger til grunn for å vurdere sårbarheten mangler. I denne rapporten har vi definert sårbarhet som:</p> <p><i>«En vannforekomst sin evne til å tåle og eventuelt restitueres etter aktiviteter eller endringer i miljøforholdene.»</i></p> <p>Med bakgrunn i vannforskriften, naturmangfoldloven og vannfaglig kompetanse har vi samlet kriterier som vi mener er viktige for å vurdere en vannforekomst sin sårbarhet for avrenningsvann fra vei. Kriteriene som bygger på vannforskriften og naturmangfoldloven har blitt sammenstilt i to Excel-baserte regneark, utformet som to matriser. Etter angitte føring er hvert kriterium poengscore 1, 2 eller 3, og avhengig av gjennomsnittlig poengscore, klassifiseres vannforekomsten videre i en av tre sårbarhets kategorier: «Lav», «Middels» eller «Høy». Informasjon for vurdering av sårbarhets kriteriene for den aktuelle vannforekomst hentes i hovedsak fra www.Vann-Nett.no, www.Vannportalen.no, www.Naturbase.no og www.artskart.artsdatabanken.no.</p> <p>Matrisene kan benyttes i ulike planleggingsfaser for vurdering av behov for avbotende tiltak for vannmiljøet under anleggs- og driftsfasen av vei prosjekter. Sårbarhets kriteriene i matrisene er utviklet for bekker, elver og innsjøer, ikke kystvann og grunnvann. Verktøyet (matrisene og rapporten) er beregnet for personer som jobber med vannfaglige problemstillinger i vei planlegging knyttet til anleggs- og driftsfasen.</p>

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
<ol style="list-style-type: none"> Vannforskriften Naturmangfoldloven Avrenningsvann fra vei Sårbar vannforekomst 	<ol style="list-style-type: none"> EU Water Framework Directive The Norwegian Nature Diversity Act Run-off water from roads Vulnerable water bodies



Sissel Brit Rannekleiv
Prosjektleder



Elisabeth Lie
Forskningsleder

Vannforekomsters sårbarhet for avrenningsvann fra vei under anlegg- og driftsfasen

Forord

Arbeidet i denne rapporten er finansiert av Statens vegvesen sitt FoU-program NORWAT (Nordic Road Water).

Fra NIVA har Anne Lyche Solheim, Sigrid Haande og Sissel Brit Ranneklev i hovedsak arbeidet med vannfaglige problemstillinger relatert til vannforskriften, avrenningsvann fra vei og vannkjemi, mens NINA ved Thomas Correll Jensen har gjort all arbeid relatert til naturmangfoldloven. De ansatte ved Statens vegvesen: Sondre Meland, Hedda Vikan, Turid Hertel-Aas og Kjersti Wike Kronvall har alle bidratt aktivt under utformingen av rapporten, med faglige innspill, og minst å gjøre verktøyet (rapporten og matrisene) mer brukervennlige. Takk for et spennende og godt samarbeid underveis.

Dette er første versjon av verktøyet, og revisjoner vil forventes etter eventuelle tilbakemeldinger fra sluttbrukere, og når det nye NiN-kartleggingsverktøyet tas i bruk.

Oslo, 9.5.2016



Sissel Brit Ranneklev

Innhold

	1
Sammendrag	6
Summary	7
1. Innledning	9
1.1 Sårbarhetsvurdering av vannforekomster i planprosessene for bygging og drift av vei	9
1.2 Vannhåndtering i anleggsfase	10
1.3 Vannhåndtering i driftsfase	11
1.4 Når og hvordan kan verktøyet for sårbarhetsvurdering brukes?	12
1.4.1 Anleggsfasen	13
1.4.2 Driftsfasen	13
2. Beskrivelse av verktøyet for vurdering av vannforekomsters sårbarhet	14
2.1 Definisjon av sårbarhet	14
2.2 Utvelgelse av sårbarhetskriteriene	15
2.3 Vurdering av vannforekomstens sårbarhet	15
3. Beskrivelse av sårbarhetskriteriene som inngår i verktøyet	17
3.1 Sårbarhetskriterier basert på vannforskriften	17
3.1.1 Økologisk og kjemisk tilstand	17
3.1.2 Størrelse og vannutskifting i vannforekomsten	18
3.1.3 Vanntype mht kalkinnhold og humus	18
3.1.4 Beskyttet område iht vannforskriften inkludert drikkevannskilder	19
3.1.5 Andre påvirkninger	19
3.1.6 Brukerinteresser og økosystemtjenester	19
3.1.7 Vei langs vannforekomst	19
3.1.8 Kantvegetasjon mellom vei og vannvannforekomst	20
3.2 Sårbarhetskriterier basert på naturmangfoldloven (NML)	20
4. Vannforskriften – bakgrunnsinformasjon	22
4.1.1 Karakterisering av vannforekomster	22
4.1.2 Klassifisering av vannforekomster	23
5. Naturmangfoldloven- bakgrunnsinformasjon	25
5.1 Naturmangfoldloven (NML) – noen begreper	25
5.2 Områdevern	25
5.3 Naturtyper	26
5.4 Forvaltning av arter	28
6. Innhenting av informasjon om sårbarhetskriteriene	28
6.1 Data fra Vann-Nett	28
6.2 Data fra Naturbase og Artskart	30
6.3 Andre tips til innhenting av informasjon	32

6.4 Enkel vannprøvetakning i elver og innsjøer	32
7. Vedlegg	34
Vedlegg 1. Oversikt over påvirkningsfaktorer i avrenningsvann fra anlegg- og driftsfase.	35
Vedlegg 2. Supplerende litteratur for begrunnelse til inndeling av ÅDT grenser og rensebehov.	36
Vedlegg 3. Beskyttede områder i henhold til vannforskriften.	37
Vedlegg 4. Beregning av sårbarhet i Sandvikselva i henhold til utvalgte kriterier fra vannforskriften og naturmangfoldloven.	38
8. Referanser	42

Sammendrag

Som sektormyndighet har Statens vegvesen et selvstendig ansvar for miljøet ved planlegging, bygging og drift av europa- og riksveier i Norge. Dette innebærer blant annet at de skal legge miljöhensyn til grunn for sin virksomhet, ha oversikt over miljøvirkningene av sine aktiviteter og gjennomføre tiltak innenfor eget ansvarsområde.

Bygging og drift av vei kan påføre vannmiljøet en rekke ulike miljøbelastninger. Når man vurderer mulighet for effekter i vannmiljøet forårsaket av forurenset avrenningsvann og eventuelt behov for avbøtende tiltak, benyttes ofte begrepet resipientens (vannforekomstens) sårbarhet, uten at det klart defineres hva som ligger i dette begrepet og hvordan sårbarheten skal fastsettes. Med bakgrunn i miljømålene i vannforskriften og føringer gitt i naturmangfoldloven, samt vannfaglig kompetanse har vi satt sammen elementer som vi mener er vesentlige for vurdering av en vannforekomsts sårbarhet mot avrenningsvann fra vei. Vi har definert sårbarhet som:

«En vannforekomst sin evne til å tåle og eventuelt restitueres etter aktiviteter eller endringer i miljøforholdene»

Som en del av arbeidet er det utarbeidet et Excel-basert verktøy der utvalgte sårbarhetskriterier er samlet i to sårbarhetsmatriser med utgangspunkt i henholdsvis vannforskriften og naturmangfoldloven. Basert på poenggivning fra 1-3 for hvert sårbarhetskriterium beregnes en gjennomsnittsverdi som bestemmer vannforekomstens plassering i en av tre sårbarhetskategorier: «Lav», «Middels» eller «Høy». Informasjon om sårbarhetskriteriene for den aktuelle vannforekomst hentes i hovedsak fra www.Vann-Nett.no, www.Vannportalen.no, www.Naturbase.no og www.Artskart.artsdatabanken.no.

Vannforekomstens sårbarhetskategori kan videre benyttes i ulike planleggingsfaser for vurdering av behovet for avbøtende tiltak i anlegg- og driftsfasen.

En rekke aktiviteter i anleggsfasen (som f.eks. tunneldriving) krever utlippstillatelse og tiltak for å beskytte vannmiljøet. I denne fasen vil derfor en vurdering av vannforekomstens sårbarhet som oftest ikke være avgjørende for om man skal rense anleggsvannet eller ikke. Imidlertid vil sårbarhetskategorien kunne legge føringer for valg av tiltak (rensing, bortledning eller påslipp på kommunalt nett).

Utbygging av permanente renseløsninger for veivann er kostbart og vil kreve oppfølging samt vedlikehold. Av økonomiske og praktiske hensyn vil det ikke være mulig å bygge renseløsninger for alt avrenningsvann fra vei, og man er nødt til å gjøre prioriteringer for hvor, når og hvilke tiltak man skal iverksette for å håndtere overvann fra vei. For driftsfasen kan derfor vannforekomstens sårbarhetskategori benyttes til å vurdere om tiltak mot forurenset veivann må iverksettes. Forurensning av vannforekomster som følge av veisaltning er ikke inkludert i denne rapporten. Klorider fra veisaltning er svært mobile og vil ikke renses med de metoder som brukes i dag. For vurdering av veisaltets potensielle negative effekter på vannforekomster så henviser vi til verktøy utarbeidet i Saltsmart-prosjektet.

Verktøyet skal sikre at det gjøres en mest mulig enhetlig vurdering av sårbarhet og videre at avbøtende tiltak tilpasses de ulike vannforekomster. Matrisene kan benyttes på bekker, elver og innsjøer, ikke kystvann og grunnvann. Verktøyet er beregnet for personer som jobber med vannfaglige problemstillinger i veiplanlegging knyttet til anlegg- og driftsfase.

Summary

Title: Vulnerability of water bodies to runoff water from construction and operation of roads

Year: 2016

Author: Sissel Brit Ranneklev (NIVA), Thomas Correll Jensen (NINA), Anne Lyche Solheim (NIVA), Sigrid Haande (NIVA), Sondre Meland (SVV), Hedda Vikan (SVV), Turid Hertel-Aas (SVV) and Kjersti Wike Kronvall (SVV)

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-6764-8

As general principle in the Norwegian Government's environmental policy, all sector authorities are instructed to integrate environmental responsibilities into their activities. The Norwegian Public Roads Administration (NPRA) is directed to consider the environmental effects during planning, construction, and operation of the national and county road networks. This implies that NPRA should monitor the environmental impacts of their activities, and take measures to mitigate negative effects within its area of responsibility.

Construction and operation of the road network may cause a variety of environmental impacts on the aquatic environment. When considering the possibility of effects on the aquatic environment caused by contaminated runoff water, and the need for remedial measures, the term «vulnerable recipient or water body», is often used. However, a definition of the term «vulnerable recipient/water body» and a procedure for vulnerability assessment is lacking.

Given the environmental objectives of the Water Framework Directive, guidelines provided in the Natural Diversity Act, and general water expertise, we have collated elements that we consider essential for consideration of a water body vulnerability to runoff water from road. We have defined vulnerability as:

«A water body's ability to withstand and eventually recover after activities or changes in environmental conditions»

An Excel-based tool has been developed, where selected vulnerability criteria are organized in two vulnerability matrices founded on the European Water Framework Directive and the Natural Diversity Act. Based on a scoring system, where 1, 2 or 3 points are awarded for each vulnerability criterion, the average vulnerability is calculated, and the water body is classified as having «Low», «Medium» or «High» vulnerability. Supporting information for the vulnerability criteria is obtained www.Vann-Nett.no, www.Vannportalen.no, www.Naturbase.no and www.Artskart.artsdatabanken.no.

The classification status of a water body's vulnerability can further be utilized in various phases during construction and operation of the road network, in order to assess the need for remedial measures.

A variety of activities during the construction phase (e.g. tunneling) require discharge permits and measures to protect the aquatic environment. In this phase, the assessment of the recipient's vulnerability will not be decisive for whether to take measures or not. However, the assigned vulnerability category could act as a recommendation for selection of measures (purification, drainage, or permission to discharge road runoff water to the municipal sewer).

Construction of permanent treatment solutions for road runoff water is expensive and will require follow-up and maintenance. For economic and practical reasons, it will not be possible to build treatment systems for all runoff water from roads, and priorities have to be made for where, when and what actions to take, in order to deal with runoff water from roads. For the operational phase, the assigned vulnerability category can be used to consider whether measures against contaminated water runoff must be implemented. Contamination of water bodies from road salt is not part of this report. Chlorides from road deicing are highly mobile and will not be treated by the methods present today. We refer to the Saltsmart program for risk assessments in terms of evaluating the potential negative impacts from road salting on waterbodies. The developed tool (report and matrices) will ensure the adoption of a consistent

assessment of vulnerability and further mitigation measures according to different water bodies properties. The matrices can be used for streams, rivers and lakes, not coastal waters and groundwater. The tool is designed for personnel who work with water related issues in road planning, during the construction and operation of roads.

1. Innledning

Det er godt dokumentert at bygging og drift av vei kan påføre vannmiljøet en rekke ulike miljøbelastninger (Åstebøl et al., 2011). Denne rapporten omhandler vannforekomsters¹ sårbarhet for forurensende stoffer som slippes ut under bygging og drift av vei. Rapporten omhandler ikke veisaltning og kloridenes mulige negative effekter på vannforekomster da det er belyst i FoU-programmet Saltsmart (www.vegvesen.no/saltsmart). Rapporten omhandler heller ikke fysiske inngrep i vannforekomstene som kan ha alvorlige konsekvenser for vannlevende organismer, som endringer i vannets strømningsmønster, fjerning/flytting av strandkant og vegetasjonsbelte og vandringshindre (kulverter, rør og vannfall).

Statens vegvesen (SVV) er ansvarlig for bygging, drift og vedlikehold av riks- og europaveier, samt at de på fylkesveiene utfører byggherreoppgaver etter avtale med fylkeskommunen. SVVs aktiviteter er regulert gjennom en rekke lovverk, i tillegg har SVV et selvstendig miljøansvar, såkalt sektoransvar. Dette innebærer at SVV skal ta ansvar for å ha oversikt over miljøpåvirkninger, problemomfang, virkemidler, kostnader og på eget initiativ iverksette forebyggende, avbøtende eller kompenserende tiltak.

Alle sektorer er pålagt å legge vannforskriften og naturmangfoldloven til grunn for sine aktiviteter som berører vannmiljøet. I vannforskriften skal sektorene utrede miljømål, sammenstille påvirkningene i forvaltningsplanene², eventuelt utføre tiltak og bidra med relevant overvåking. I naturmangfoldloven skal utøving av offentlig myndighet bygge på et godt kunnskapsgrunnlag, føre-var-prinsippet og påvirkningen fra aktiviteten skal vurderes ut fra samlet belastning på økosystemet. Ved initiering av en aktivitet som berører en vannforekomst er det tiltakshaver som har ansvar for å framskaffe informasjon om hvordan vannmiljøet blir påvirket. Det er da viktig at man tidlig i en konsekvensutredning (KU) og videre i reguleringsplan og ytre-miljø plan (YM-plan) synliggjør eventuell fare for forringelse av vannmiljøet slik at avbøtende tiltak kan settes i verk på rett tidspunkt og sted.

Ofte legges det føringer i styrende dokumenter (for eksempel KU og YM-planer) på at man skal ta hensyn til vannforekomstens sårbarhet, uten at begrepet er definert. Det er store variasjoner i hvordan vannforekomstens sårbarhet vurderes, fra enkle vurderinger som i stor grad bygger på vannforekomstens størrelse, til forundersøkelser og innhenting av data om vannforekomstens egenskaper, data fra www.Vann-Nett.no, www.Naturbase.no og www.artskart.artsdatabanken.no, samt vurderinger av økologisk og kjemisk tilstand i henhold til vannforskriften. I denne rapporten har vi valgt følgende definisjon av sårbarhet:

«En vannforekomst sin evne til å tåle og eventuelt restitueres etter aktiviteter eller endringer i miljøforholdene³»

Det er mangelfulle føringer for når tiltak mot avrenningsvann fra vei i driftsfasen i forhold til vannforekomstens sårbarhet skal iverksettes. I verktøyet som presenteres har vi utarbeidet to matriser med ulike sårbarhetskriterier som bygger på vannforskriften og naturmangfoldloven, samt vannfaglig kompetanse. Etter at ulike sårbarhetskriterier er vurdert for vannforekomst som er berørt, vil vannforekomsten plasseres i en av tre sårbarhetskategorier: «Lav», «Middels» eller «Høy».

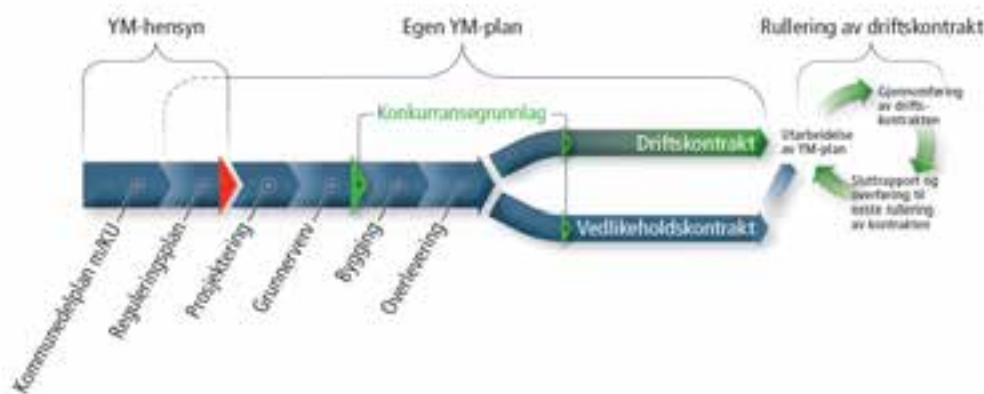
1.1 Sårbarhetsvurdering av vannforekomster i planprosessen for bygging og drift av vei

En typisk planprosess for bygging og drift av vei i regi av Statens vegvesen er gitt i **Figur 1**.

¹ Ofte benyttes termen «resipient». I denne rapporten har vi valgt å benytte «vannforekomst» da dette er i tråd med terminologien i vannforskriften. Vannforekomst defineres som: 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.

² Vannforvaltningsplaner: samlet plan for forvaltning av vannforekomster i en vannregion. Miljømålene i regionen og tiltaksplaner (plan for hvordan miljømålet skal nås eller opprettholdes) er beskrevet.

³ Definisjonen er i stor grad hentet fra Stortingsmelding 37 (2012–2013), «Helhetlig forvaltning av det marine miljø i Nordsjøen og Skagerrak».



Figur 1. Planprosess for bygging og drift av vei i regi av Statens vegvesen (Kilde: Statens vegvesen).

For prosjekter hvor mulig forurensning av vannmiljøet kan forekomme, bør man synliggjøre vannforekomstens sårbarhet så tidlig som mulig i planprosessen, allerede under utarbeidelse av kommunedelplanen med KU, og beskrive behov for å iverksette tiltak slik at vannmiljøet blir minst mulig berørt (Baardvik, 2016). I kommunedelplanen gis overordnede prinsipper for den framtidige vegutbyggingen. Konsekvensutredningen skal gjennomføres i hht SVVs håndbok V712 (Statens vegvesen håndbok V712, 2014) og skal synliggjøre hvilke påvirkninger veiprojektet har på miljø og samfunn. Statens vegvesen utformer forslag til kommunedelplan, mens det er politikerne i den berørte kommunen som til slutt vedtar planen. I siste del i planleggingen av en veiutbygging detaljeres det som er vedtatt i kommunedelplanen i reguleringsplanen. Igjen utarbeider SVV forslag til reguleringsplan, mens det er politikerne i den berørte kommunen som til slutt vedtar planen. I reguleringsplanen skal blant annet alle miljøtiltak som krever arealer være beskrevet, type miljøtiltak og områder for deponi og rigg identifiseres, samt prinsipper for håndtering av vannavrenning og forholdet til brønner detaljeres. I begynnelsen av prosjekteringsfasen skal det utarbeides en egen YM-plan for prosjektet. YM-planen legges til grunn for formulering av kravspesifikasjoner som skal innarbeides i konkurransegrunnlaget og er et viktig dokument for å sikre at entreprenøren tar nødvendige forholdsregler for å holde miljøpåvirkningen innenfor gjeldende lovverk. SVVs håndbok R760 «*Styring av vegprosjekter*» (Statens vegvesen håndbok R760, 2014) gir føringer for utarbeidelse av styrende dokumenter for de ulike fasene i planprosessen. Innhenting av informasjon og kunnskap om vannforekomster som berøres av veiutbyggingen vil være viktig for planlegging av anleggsfasen som kan vare fra måneder til et par år, og driftsfase som vil vedvare flere tiår.

1.2 Vannhåndtering i anleggsfase

Den kjemiske sammensetningen og konsentrasjonene i avrenningsvannet vil variere avhengig av ulike aktiviteter under anleggsfasen:

Veibygging i dagen: Partikler/slam, olje, eventuelt metaller fra bergmassene og i noen tilfeller uomsatt sprengstoff (NH_4NO_3). Konsentrasjoner og vannmengde vil variere. (Aanes et al., 2014; Bækken, 2012b; Bækken et al., 2010; Bækken & Rygg, 2009; Hindar & Lydersen, 2002; Håøya & Storhaug, 2013; Pabst et al., 2015; Roseth et al., 2014)

Fyllinger i/ved vann og sjø: Gir økt partikkelspredning (turbiditet) i anleggsperioden. (Bækken, 2007; Bækken, Dale, et al., 2011; Bækken & Lien, 1997; Hindar et al., 2007)

Tunneldriving: Partikler/slam, uomsatt sprengstoff (NH_4NO_3), olje og drivevann med høy pH og NH_3 -innhold dersom pH ikke justeres. Drivevannet kan også inneholde metaller fra berggrunnen og eventuelle kjemiske stoffer som benyttes på anlegget (for eksempel formolje, tetningsmidler/injeksjonsmidler og overflatebehandlingsmidler). Konsentrasjoner vil variere, men vannmengdene er generelt store.

(Bækken, 1998; Garmo & Escudero, 2014; Pabst et al., 2015; Torp & Vikan, 2013; Vikan 2013; Weideborg et al., 2009)

Sprengsteinsdeponier: Partikler, uomsatt sprengstoff (NH_3/NH_4 og olje), eventuelt metaller fra bergmassene. Se Statens vegvesen rapport nr. 389 «*Bergarters potensielle effekter på vannmiljøet ved anleggsvirksomhet*» (Pabst et al., 2015) for ytterligere informasjon om potensiell metallutlekking fra sprengstein.

I **Vedlegg 1** gis det en samlet oversikt over påvirkningsfaktorer i avrenningsvann fra anlegg- og driftsfase, og deres viktigste kilder.

Vannmengde, stoffsammensetningen og konsentrasjoner i avrenningsvannet fra anlegget vil variere betydelig og være bestemt av en rekke ulike forhold. Viktige faktorer som vil påvirke dette er for eksempel nedbør, berggrunn og jordsmonn (Pabst et al., 2015), aktiviteter og tiltak på anlegget og infiltrasjonsmuligheter (Åstebøl & Hvitved-Jacobsen, 2014).

For forurensning som kan oppstå i anleggsfasen vil det som hovedregel være nødvendig med tillatelse fra forurensningsmyndighet etter forurensningslovens § 11. Tillatelse etter denne bestemmelsen er blant annet nødvendig for virksomhet som overskrider «vanlig forurensning fra midlertidig anleggsvirksomhet». Utslippstillatelse i forbindelse med bygging av Europa- og Riksveiene gis av fylkesmannen i det fylket hvor veien bygges. Under anleggsfasen vil entreprenøren i kontrakten være ansvarlig for at utslippstillatelsen overholdes, men SVV vil, som byggherre, ha det overordnede ansvaret ovenfor miljømyndighetene. Reguleringene i utslippstillatelsen for anleggsfasen omfatter i hovedsak suspendert stoff, olje, pH, ammoniakk og i noen tilfeller metaller løst i vannfasen. Grenseverdiene i utslippstillatelsen vil variere: For suspendert stoff ser vi at den ofte varierer fra 50 til 400 mg/l, mens grenseverdiene for olje er satt fra 5 til 50 mg/l. For pH er det krav om forsuring av avrenningsvann under tunneldriving, slik at pH reduseres fra ca. 12 til 6-9 (eksempler på utslippstillatelser finnes på <http://www.norskeutslipp.no/no/Listesider/Virksomheter-med-utslippstillatelse/?n=Statens+vegvesen>).

Entreprenørene har ulike måter å håndtere anleggsvann: Ofte konstrueres selvbygde renselanlegg eller det etableres containerbaserte løsninger. For tunneldriving benyttes gjerne flere sedimentasjonsbasseng eller seriekoblede containere. Disse kan inkludere trinn med pH-reduksjon og fjerning av små partikler med filter og/eller fellingskjemikalier samt fjerning av olje før utslipp til vannforekomst (Vikan & Meland, 2013; Weideborg et al., 2009). Ellers konstrueres enklere sedimentasjonsbasseng, byggeproper med/uten siltgardiner (Winther-Larsen, 2013), grøfter graves og overvann avledes og infiltreres (Baardvik, 2016). pH-regulering (forsuring) av utslippsvannet omdanner giftig NH_3 til NH_4^+ (Garmo & Escudero, 2014; Torp & Vikan, 2013; Vikan & Meland, 2013). Det finnes imidlertid per i dag ingen gode renseløsninger for å fjerne nitrogenforbindelser fra avrenningsvannet (Meland, 2016).

1.3 Vannhåndtering i driftsfase

Den kjemiske sammensetningen og konsentrasjonene i avrenningsvannet fra vei vil variere avhengig av utslippstype:

Avrenningsvann fra vei i dagen: Metaller, partikler, organiske miljøgifter og næringssalter. I ulike områder og perioder av året vil veisalt være en forurensende komponent i avrenningsvannet. Konsentrasjoner og vannmengde vil variere.

(Bækken, 2012a; Bækken, Haugen, et al., 2011; Bækken & Åstebøl, 2012; Håøya & Storhaug, 2013; Jensen et al., 2014; Meland, 2012; Åstebøl & Hvitved-Jacobsen, 2014)

Tunnelvaskevann: Metaller, partikler, organiske miljøgifter, næringssalter, veisalt og såpe. Stoffene vil oppkonsentreres og ved vasking vil konsentrasjonene i avløpsvannet være meget høye. Vannmengder under vask er ofte store. (Garshol et al., 2016; Meland, 2010; Meland, Borgstrøm, et al., 2010; Meland et al., 2011; Meland, Heier, et al., 2010; Torp & Meland, 2013; Vik et al., 2016).

I **Vedlegg 1** gis det en samlet oversikt over påvirkningsfaktorer i avrenningsvann fra anlegg- og driftsfase og deres viktigste kilder.

Vannmengde, stoffsammensetningen og konsentrasjoner man finner i avrenningsvannet fra vei vil variere betydelig og være bestemt av en rekke ulike forhold. Viktige faktorer som vil påvirke dette er for eksempel klima (vind og nedbør), infiltrasjonsmuligheter, kjøremønster og trafikkmengde på veien (Åstebøl & Hvitved-Jacobsen, 2014).

For utslipp av tunnelvaskevann til en vannforekomst kreves det som regel utslippstillatelse. Utslipp av avrenningsvann fra vei under drift er imidlertid generelt ikke regulert. Spørsmålet om behov for tillatelse etter forurensningsloven bør avklares med forurensningsmyndighetene i en tidlig fase av planleggingen. Den norske utredningen⁴ «*Overvann i byer og tettsteder — Som problem og ressurs om overvann*» (overflateavrenning som følge av nedbør og/eller smeltevann) påpeker at det mangler et samlet regelverk for håndtering av overvann, og at de reglene som finnes er spredt mellom flere lover og forskrifter. Dette gjelder også for avrenningsvann fra vei, som omfattes av blant annet forurensningsloven, forurensningsforskriften, veglova, vannressursloven, plan og bygningsloven, naturmangfoldloven og vannforskriften.

Statens vegvesen har tidligere anbefalt rensing av avrenningsvann fra drift med årsdøgntrafikk (ÅDT⁵) større enn 8 000 - 10 000. Denne praksisen opprettholdes til en viss grad i dag, selv om man har gått bort fra det i revidert håndbok N200 «*Vegbygging*», hvor informasjon om rensing av avrenningsvann fra vei til vannforekomst er fjernet. En sammenstilling av data fra EU viser at det er variasjoner i de ulike landene for hva som legges til grunn for valg av rensiltak ved avrenning til vannforekomst under driftsfasen (Håøya & Storhaug, 2013; Meland, 2016). For de fleste land legges ÅDT til grunn for når man skal iverksette tiltak, og gjerne sammen med risikovurderinger (se **Vedlegg 2**).

Statens vegvesen har utarbeidet en rekke rapporter, veiledere og retningslinjer om ulike avbøtende tiltak relatert til håndtering av overvann og vaskevann fra vei og tunnel, samt beskrivelse av utforming, renseseffekt og dimensjonering av anleggene (Statens vegvesen håndbok N200, 2014). Rapporten «*Rensing av overvann i byområder – kompakte renseløsninger*» (Åstebøl, 2007), beskriver renseløsninger som kan benyttes i områder hvor det er begrenset plass.

1.4 Når og hvordan kan verktøyet for sårbarhetsvurdering brukes?

Sårbarhetsmatrisene som er utviklet i dette arbeidet kan benyttes som et verktøy for å bestemme vannforekomstenes sårbarhet ved behandling av vannfaglige problemstillinger i KU, reguleringsplaner og YM-planer. Behovet for sårbarhetsvurderinger avhenger av om vannforekomsten er innenfor influensområdet for anleggsaktiviteten og den ferdige veien. Med influensområdet mener vi her vannforekomster som mottar punktutslipp og/eller diffus avrenning fra anleggsområdet eller ferdig vei i nedbørsfeltet, og med særlig fokus på vannforekomster lokalisert nedstrøms.

Kartlegging av vannforekomsters sårbarhet bør inngå som en del av bakgrunns materialet ved utarbeidelse av utslippssøknader for anleggs- og driftsfasen. I dette inngår også vurdering av hvilke rensiltak mot

⁴ Link til side: (https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2015-16/id2465332/?ch=1&q=#?ch=1&q=&t_dtq=true&_suid=1462618341412020360760158899188).

⁵ Årsdøgntrafikk (ÅDT): summen av antall kjøretøy som passerer et punkt på en vegstrekning (for begge retninger sammenlagt) gjennom året, dividert på årets dager, altså et gjennomsnittstall for daglig trafikkmengde.

forurenset veivann som må iverksettes. Dagens renseløsninger er ikke egnet for å rense veisalt da klorider er svært mobile og transporteres lett i vann. I Statens vegvesen sitt FoU-program Saltsmart ble det utarbeidet eget GIS-basert kartløsning for å vise miljøsoner (Sivertsen, 2012). I dette verktøyet kan det beregnes maksimal saltkonsentrasjon i innsjøer som sammenlignes med tålegrenser for å vurdere risiko for miljøskader. Et grovt anslag er at innsjøer med mindre areal enn 0,2 km², ligger nærmere enn 200 m fra vei med saltforbruk over 25 tonn/km anses for å være mest utsatt for saltsjiktning. Vannforekomstens sårbarhet for veisalt vil ikke bli omtalt nærmere i denne rapporten. Verktøyet er beregnet for personer som jobber med vannfaglige problemstillinger i veiplanlegging knyttet til anleggs- og driftsfase og skal sikre at det gjøres en mest mulig enhetlig vurdering av sårbarhet.

1.4.1 Anleggsfasen

En rekke aktiviteter i anleggsfasen (som f.eks. tunneldriving) krever utslippstillatelse og tiltak for å beskytte vannmiljøet. I denne fasen vil derfor en vurdering av vannforekomstens sårbarhet som oftest ikke være avgjørende for om man skal rense anleggsvannet eller ikke. Imidlertid vil sårbarhetskategorien kunne legge føringer for valg av tiltak. Høy sårbarhet kan føre til strengere krav i utslippstillatelsen og høyere krav til renseseffekt til renseløsningene som velges. Ved tilstedeværelse av vannforekomster med høy sårbarhet kan det være nødvendig med bortledning og utslipp av rensed vann til en mindre sårbar vannforekomst, eller påslipp på kommunalt ledningsnett.

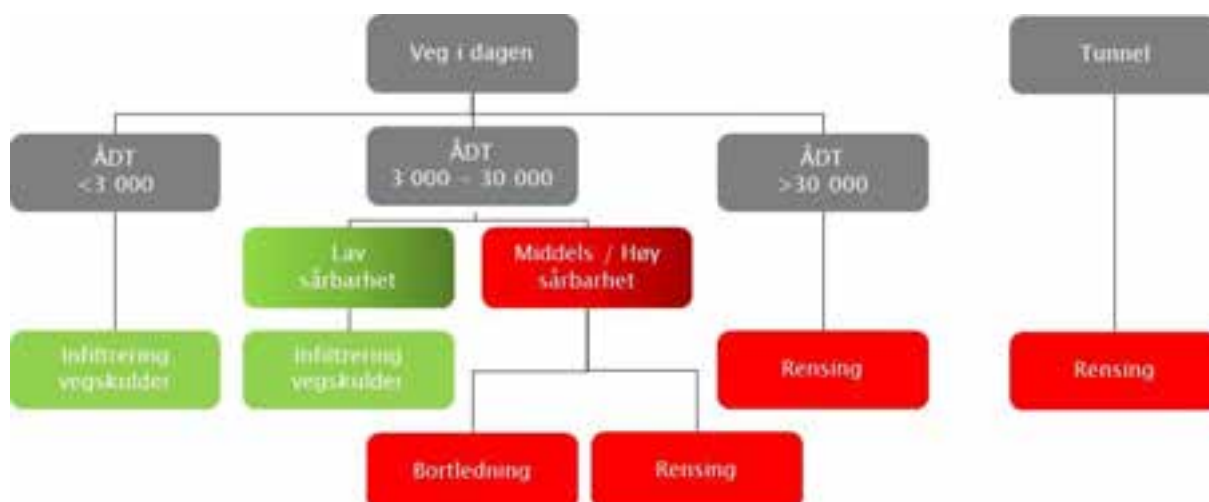
1.4.2 Driftsfasen

Utbygging av permanente renseløsninger for veivann er kostbart og vil kreve oppfølging samt vedlikehold. Av økonomiske og praktiske hensyn vil det ikke være mulig å bygge renseløsninger for alt avrenningsvann fra vei, og man er nødt til å gjøre prioriteringer for hvor, når og hvilke tiltak man skal iverksette for å håndtere overvann fra vei.

I **Figur 2** vises et forslag fra NORWAT (FoU-programmet Nordic Road Water) der behovet for tiltak bestemmes av trafikkmengde og vannforekomstens sårbarhet:

- For veier med ÅDT under 3 000 anbefales infiltrasjon av avrenningsvannet over veiskulder, uavhengig av vannforekomstens sårbarhet
- For veier med ÅDT større enn 30 000 anbefales det alltid å iverksette renseløsninger, uavhengig av vannforekomstens sårbarhet.
- For veier med ÅDT mellom 3 000 - 30 000 skal det gjøres en vurdering av om det skal iverksettes tiltak (bortlede eller rense) eller ikke (infiltrasjon over veiskulder), basert på vannforekomstens sårbarhet

For vaskevann fra tunneler anbefales renseløsninger før utslipp, uavhengig av ÅDT og vannforekomstens sårbarhet. Ved rehabilitering av gamle tunneler som mangler renseløsninger kan sårbarhetsvurderingen, sammen med ÅDT, brukes til å prioritere hvilke steder det bør bygges permanente renseløsninger (Torp & Meland, 2013).



Figur 2. NORWATs anbefalte håndtering av avrenningsvann i driftsfasen basert på trafikkmengde og vannforekomstens sårbarhet. For vaskevann fra tunneler anbefales alltid rensiltak før utslipp. Vannforekomstens sårbarhet fastsettes ved bruk av sårbarhetsmatrisene beskrevet i kapittel 2 og 3. Litteratur som begrunner inndeling i ÅDT grenser er gitt i **Vedlegg 2** (Illustrasjon: Sondre Meland, SVV).

2. Beskrivelse av verktøyet for vurdering av vannforekomsters sårbarhet

I dette kapittelet gis det en kort presentasjon av de utvalgte sårbarhetskriteriene som brukes i verktøyet/sårbarhetsmatrisene og prinsippet for poenggivning og vurdering av vannforekomstens samlede sårbarhet. Tilhørende forklaringer og informasjon om de ulike sårbarhetskriteriene er gitt i **Kapittel 3**. Det tilrås at **Kapittel 4** og **5**, som gir bakgrunnsinformasjon om vannforskriften og naturmangfoldloven, leses dersom man har manglende kompetanse om disse lovverkene. I **Kapittel 6** gis det veiledning om hvordan man kan finne data om sårbarhetskriteriene som skal brukes i verktøyet i www.Vann-Nett.no, Naturbase og Artskart, samt enkel informasjon om vannprøvetaking i elver og innsjøer. Som oppstart for bruk av verktøyet anbefaler vi at eksemplet gitt i **Vedlegg 4** gjennomgås i egen Excel-fil, samtidig som sårbarhetskriteriene i **Kapittel 3** gjennomleses.

2.1 Definisjon av sårbarhet

I faglitteraturen finnes det mange definisjoner av begrepet sårbarhet. Det er viktig å kunne definere begrepet så presist som mulig som utgangspunkt for utvelgelse av sårbarhetskriterier. Vi har valgt følgende definisjon på sårbarhet:

«En vannforekomst sin evne til å tåle og eventuelt restitueres etter aktiviteter eller endringer i miljøforholdene».

Denne definisjonen er i stor grad hentet fra Stortingsmelding 37 (2012–2013), «*Helhetlig forvaltning av det marine miljø i Nordsjøen og Skagerrak*⁶». Sårbarheten vil være omvendt proporsjonal med evnen til å tåle og restitueres etter aktiviteter og endringer, dvs. at vannforekomster med stor evne til å tåle belastninger og til å kunne restitueres er lite sårbare, mens de med liten evne har høy sårbarhet.

⁶ Link til side: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld-st-37-20122013/id724746/>

2.2 Utvelgelse av sårbarhetskriteriene

Informasjon fra www.Vann-Nett.no og www.Vannportalen.no sammen med vannfaglig kompetanse og med miljømålene i vannforskriften som bakgrunn er et godt utgangspunkt for utvelgelse av sårbarhetskriterier med hensyn til en vannforekomst sin sårbarhet mot avrenningsvann fra vei. Vannforskriften tar derimot i liten grad hensyn til naturmangfold, slik som naturtyper og artsmangfold. Arter eller naturtyper som er knyttet til ferskvann vil kunne ha behov for særlig vern mot forurensninger. I Norge er naturmangfoldloven den sentrale loven for vern av arter og naturtyper. Informasjon om verneområder og naturtyper samt arter er samlet i Naturbase (<http://kart.naturbase.no/>) og Artskart (<https://artskart.artsdatabanken.no/Default.aspx>). Systematisert informasjonen fra disse nettportalene kan gi et visst innblikk i om den berørte vannforekomsten har behov for ekstra vern i henhold til naturmangfoldloven. De utvalgte sårbarhetskriteriene er samlet i to matriser, som hver for seg er relatert til vannforskriften og naturmangfoldloven (**Tabell 1** og **Tabell 2**). Matrisene kan benyttes på bekker, elver og innsjøer, ikke kystvann og grunnvann.

2.3 Vurdering av vannforekomstens sårbarhet

Den berørte vannforekomsten vurderes ut fra alle de utvalgte kriteriene i **Tabell 1** og **Tabell 2**. Basert på poenggivning fra 1-3 for hvert sårbarhetskriterium beregnes en gjennomsnittsverdi for hver matrise, som bestemmer vannforekomstens plassering i en av tre sårbarhets kategorier: «Lav», «Middels» eller «Høy». Intervallene som foreslås er omtrent like vide for å sikre en mest mulig balansert sårbarhetsvurdering. Matrisen som oppnår høyest poengscore, dvs den høyeste sårbarheten etter at kriterier fra vannforskriften eller naturmangfoldloven er vurdert, vil være bestemmende for hvilken sårbarhetskategori vannforekomsten plasseres i. Det vil si at dersom samlet vurdering etter kriterier fra vannforskriften gir «Middels sårbarhet», mens samlet kriterier etter naturmangfoldloven gir «Høy sårbarhet», vil vannforekomsten plasseres i kategorien «Høy sårbarhet». Dette prinsippet benytter man seg av i vannforskriften, og kalles prinsippet om at «det verste styrer».

Tabell 1. Sårbarhetsmatrise for vurdering av vannforekomstets sårbarhet basert på kriterier fra vannforskriften. Kriterier som scorer på «Lav sårbarhet» gis poengscore 1, «Middels sårbarhet» 2 og «Høy Sårbarhet» 3. VRS= vannregionsspesifikke stoffer som vurderes under økologisk tilstand. EUs pri. = EUs prioriterte miljøgifter som vurderes under kjemisk tilstand. Grenseverdier, gitt som EQS⁷ (Environmental Quality Standards).

Kriterier for sårbarhet	Lav sårbarhet	Middels sårbarhet	Høy sårbarhet
Økologisk og kjemisk tilstand	Ikke relevant (se tekst)	Svært god økologisk tilstand og ingen VRS/EUs pri. nær EQS	God økologisk tilstand og ingen VRS/EUs pri. nær EQS
Størrelse på vannforekomst	Svært stor eller stor	Middels	Små
Vanntype mlt. kalk	Kalkrik	Moderat kalkrik	Svært kalkfattig eller kalkfattig
Vanntype mlt. humus	Svært humøs	Humøs	Svært klar eller klar
Beskyttet område iht vannforskriften	Nei, ingen beskyttede områder	Ja, for en type beskyttelse	Ja, for flere typer beskyttelser
Andre påvirkninger	Ingen	Noen (1-2)	Mange (>2)
Brukerinteresser/økosystemtjenester	Ubetydelige	Ja, noen	Ja, sterke/mange
Vei langs vannforekomst	Liten del av vei berører vannforekomsten	Store deler av vei går langs vannforekomsten	Veien går langs mesteparten av vannforekomsten
Kantvegetasjon mellom vei og vann	Betydelig kantvegetasjon mellom vei og vannforekomst	Kantvegetasjonen er delvis redusert	Kantvegetasjonen mangler i stor grad
Poeng, gjennomsnitt	< 1,7	1,7-2,3	>2,3
Samlet vurdering	Lav sårbarhet	Middels sårbarhet	Høy sårbarhet

Tabell 2. Sårbarhetsmatrise for vurdering av vannforekomstets sårbarhet basert på kriterier fra naturmangfoldloven. Kriterier som scorer på «Lav sårbarhet» gis poengscore 1, «Middels sårbarhet» 2 og «Høy Sårbarhet» 3. Verdisettingen av relevante naturtyper finnes i Naturbase er den som brukes i «Veileder for kartlegging, verdisetting og forvaltning av naturtyper på land og i ferskvann» (<http://www.miljodirektoratet.no/no/Tema/Miljoovervakning/Kartlegging-av-natur/Kartlegging-av-naturtyper/Naturtyper-pa-land-og-i-ferskvann/>).

Kriterier for sårbarhet	Lav sårbarhet	Middels sårbarhet	Høy sårbarhet
Relevante naturtyper	Ingen/Ja (Verdi C)	Ja (Verdi B)	Ja (Verdi A)
Ansvarsarter	Ingen	1	> 1
Truede arter	Ingen	1-2	> 2
Fredede arter	Ingen	-	1
Prioriterte arter	Ingen	-	1
Nær truede arter	1-2	2-5	> 5
Poeng, gjennomsnitt	<1,7	1,7-2,3	> 2,3
Samlet vurdering	Lav sårbarhet	Middels sårbarhet	Høy sårbarhet

⁷ EQS(Environmental Quality Standard): grenseverdi, som målte konsentrasjoner i vann, sediment og biota ikke skal overskride for at miljøålet skal nås. For grenseverdier i vannforskriften, se [www.Lovdata.no](http://www.lovdata.no).

3. Beskrivelse av sårbarhetskriteriene som inngår i verktøyet

Under følger en beskrivelse av de ulike sårbarhetskriteriene, samt fagkunnskap og litteratur som er lagt til grunn for utformingen av sårbarhetsmatrisene.

3.1 Sårbarhetskriterier basert på vannforskriften

3.1.1 Økologisk og kjemisk tilstand

Klassifisering av en vannforekomsts økologiske og kjemiske tilstand er ett av fundamentene i vannforskriften som bestemmer miljøtilstanden og eventuelle behov for tiltak som må iverksettes slik at miljømålene nås og opprettholdes. I sårbarhetsmatrisen som er basert på vannforskriften har vi lagt ekstra vekt på vannforekomstens økologiske og kjemiske tilstand i vurderingen av sårbarheten.

Vannforekomster som allerede er i moderat økologisk tilstand, eller dårligere på grunn av veirelaterte påvirkningsfaktorer skal i henhold til vannforskriften ikke belastes ytterligere med disse påvirkningene. Dette inkluderer vannregionsspesifikke stoffer, som f.eks. Cu, Zn, aktuelle PAH-forbindelser, nitrogen, pH og suspendert stoff/organisk belastning. Tilsvarende gjelder for vannforekomster som er i dårlig kjemisk tilstand pga EUs prioriterte miljøgifter (f.eks. Pb, Ni, Hg, Cd og andre aktuelle PAH-forbindelser). Disse vannforekomstene skal heller ikke belastes ytterligere med tilførsler av slike miljøgifter. Se for øvrig **Vedlegg 1** for typiske belastninger som relateres til avrenningsvann fra anlegg og vei.

Tilsvarende gjelder vannforekomster som er i god økologisk og kjemisk tilstand, men der nivået i vannforekomstene av stoffer og miljøgifter som tilføres fra bygging eller drift av vei allerede er nær grenseverdiene (EQS⁸). Slike vannforekomster vil ha høy risiko for å forverres fra god til moderat økologisk tilstand eller til ikke god kjemisk tilstand ved ytterligere tilførsler av disse forbindelsene. Vurdering av nærhet til grenseverdier kan gjøres ved å benytte det Europeiske miljøbyrået (EEA) sin klassifisering av stoffer og miljøgifter, der forholdet mellom målte gjennomsnittskonsentrasjoner og grenseverdien for et stoff beregnes. Vannforekomster som får en ratio større enn 0,8 anses å være nær grenseverdien (Kodeš et al., 2013). Beregning av ratio gjøres etter følgende prinsipp:

Nærhet til grenseverdi = Målt konsentrasjon : Grenseverdi (EQS)

Denne sårbarhetsvurderingen er forankret i vannforskriftens § 4 som sier at tilstanden ikke skal forringes, og i forurensningsforskriftens kapittel 17 om begrensning av forurensning. For slike vannforekomster vil økologisk og kjemisk tilstand trumfe de andre sårbarhetskriteriene, og tiltak må i prinsippet iverksettes. Som grunnlag for vurdering av tiltak bør det først utarbeides et forurensningsregnskap der andre potensielle kilder til de aktuelle stoffene og miljøgiftene er synliggjort. Bidraget fra anlegg- og driftsfasen må ses i forhold til andre kilder og eventuelle tiltak ut fra et samfunnsøkonomisk perspektiv. Eventuelle unntak fra kravet om god tilstand må begrunnes iht § 14 i vannforskriften (utsatte frister, mindre strenge miljømål, midlertidige endringer, ny aktivitet eller nye inngrep).

For vannforekomster som er i god eller bedre tilstand og som ikke er nær grenseverdiene god/moderat (se avsnittet over mht definisjon av nærhet til grenseverdier), kan kriteriet om økologisk og kjemisk tilstand inngå sammen med de andre kriteriene i matrisen for vurdering av sårbarhet. For å hindre forringelse har vi foreslått kun to nivåer for sårbarhet: middels eller høy, der vannforekomster i **svært god** økologisk tilstand og i **god** kjemisk tilstand får middels sårbarhet, men vannforekomster i **god** økologisk tilstand og **god** kjemisk tilstand får høy sårbarhet. Dersom man er i tvil om vannforekomster som er i god tilstand er

nær grenseverdiene eller langt unna disse, må data innhentes mht konsentrasjoner av de relevante stoffene og miljøgiftene.

Informasjon om økologisk og kjemisk tilstand hentes i www.Vann-Nett.no (se **Kapittel 6.1**). Dersom informasjon om konsentrasjoner av vannregionsspesifikke stoffer og EUs prioriterte miljøgifter i vann mangler, se **Kapittel 6.4** for vannprøvetakning.

3.1.2 Størrelse og vannutskifting i vannforekomsten

Fortynningen av forurensninger i en vannforekomst er i stor grad styrt av størrelsen (volum) på innsjøen og vannføringen i elva (Ranneklev et al., 2010; Tørsløv et al., 2002). Store elver og innsjøer vil derfor generelt være mindre sårbare for avrenningsvann fra anlegg og vei enn mindre vannforekomster. Små innsjøer/dammer og bekker med lav vannføring vil ha betydelig mindre evne til å fortynne avrenningsvannet, og de vil da være svært sårbare.

I innsjøer vil vannutskifting (oppholdstid) være et relevant kriterium for vurdering av sårbarhet, dvs økt sårbarhet ved lengre oppholdstid. For elver og bekker kan dette kriteriet også brukes dersom elva er sakteflytende, f.eks. i flate lavlandsområder. Mulige nivåer for vannutskifting i sakteflytende elver kan være anslagsvis under ett døgn, 1-7 døgn, og mer enn en uke for hhv. lav, middels og høy sårbarhet. Generelt er vannføringen i elver positivt korrelert med arealet på nedbørsfeltet, slik at elver med store nedbørsfelt har høy vannføring.

Dybde i innsjøer kunne også vært et eget sårbarhetskriterium, der grunne innsjøer som regel vil være mer sårbare enn dype innsjøer. Da det er en positiv korrelasjon mellom innsjøens areal og dyp, anser vi imidlertid et evt. dybde-kriterium som overlappende med areal-kriteriet. I prinsippet burde innsjøvolum vært det beste kriteriet i denne sammenheng, da det er vannvolumet som i stor grad bestemmer fortynningspotensialet for veiavrenningen. Data på innsjøvolum er som regel ikke kjent eller tilgjengelig for det store flertallet av norske innsjøer (med unntak av kraftmagasiner og råvannskilder for drikkevann), og vi velger derfor å foreslå kun areal og ikke volum som sårbarhetskriterium.

I tråd med typologisystemet i **Tabell 4**, foreslår vi å inndele i tre kategorier iht. innsjøareal og nedbørsfeltareal for elver, som er i samsvar med typefaktoren for størrelse. Grunne innsjøer (middeldyp <15 m, informasjon hentes fra www.Vann-Nett.no), dammer og bekker anbefaler vi å plassere i kategorien svært sårbar. Informasjon om innsjøarealer og nedbørsfelt for elver hentes i www.Vann-Nett.no.

3.1.3 Vanntype mht kalkinnhold og humus

Faktorer som pH, kalk- og humusinnhold påvirker metallers fysisk-kjemiske tilstandsform og derved biotilgjengelighet og giftighet for akvatiske organismer (Allen et al., 1980; Hoppe et al., 2015; Lydersen et al., 2002; Oikari et al., 1992; Pagenkopf, 1983; Stockdale et al., 2014). For organiske miljøgifter vil humusinnhold være av betydning i forhold til biotilgjengelighet. De organiske miljøgiftene, særlig de som er mest fettløselige (høy K_{ow}) binder seg til humusmolekylene, slik at de blir mindre biotilgjengelige (Akkanen et al., 2012; Cui et al., 2013).

Informasjon fra Miljødirektoratet indikerer at de vil åpne opp for at man kan benytte modeller for å beregne biotilgjengelighet av noen metaller (for eksempel Pb, Ni og de vannregionsspesifikke metallene), og at det da er den biotilgjengelige konsentrasjonen som skal sammenliknes med grenseverdiene angitt i vannforskriften. En slik modell, BLM (Biologic Ligand Model), har allerede blitt prøvd ut for å vurdere biotilgjengelighet for noen veirelaterte metaller i vannforekomster med ulik vannkvalitet (Garmo et al., 2015; Hoppe et al., 2015). Forslagene til nivåer for sårbarhet mht kalkinnhold og humusinnhold følger det norske typologi-systemet (**Tabell 4**), dvs at svært kalkfattige/kalkfattede og svært klare/klare

⁹ K_{ow} , oktanol:vann-fordelingskoeffisienten (K_{ow}) er en parameter som indikerer lipofiliteten/hydrofobisiteten (fettløseligheten) av et stoff. Dette er egenskaper av betydning for partikkelaffiniteten, biotilgjengeligheten og bioakkumuleringspotensialet til et stoff/miljøgift.

vannforekomster klassifiseres til høy sårbarhet, moderat kalkrike og humøse til moderat sårbare og kalkrike og svært humøse til lav sårbarhet. Informasjon om kalk- og humusinnhold hentes i www.Vann-Nett.no.

3.1.4 Beskyttet område iht vannforskriften inkludert drikkevannskilder

Sårbarhetsvurderingen omfatter et kriterium som angir hvorvidt en vannforekomst er definert som et beskyttet område eller ikke (se Vedlegg IV i vannforskriften, www.Lovdata.no). I vannforskriften er følgende områder definert som beskyttede: råvannskilder for drikkevann, områder utpekt for vern av økonomisk betydelige arter, vannforekomster utpekt til rekreasjonsformål, områder følsomme for næringsstoffer og områder for beskyttelse av habitater og arter, der vedlikehold eller forbedring av vannets tilstand er en viktig grunn for vernet. Nivåene av sårbarhet for dette kriteriet er basert på om vannforekomsten er beskyttet eller ikke, eller om vannforekomsten har en eller flere typer beskyttelser. Det skal etableres et register og karttjenester over beskyttede områder i www.Vann-Nett.no. Ansvar for arbeidet med register over beskyttede områder ligger hos Miljødirektoratet i samarbeid med NVE. For status om informasjon, se www.Vannportalen.no.

For informasjon om vannforekomsten benyttes som drikkevannskilde må kommunen/Mattilsynet kontaktes og behov for risikovurderinger avklares. Drikkevannsforskriften er under revisjon, og endringer forventes i løpet av 2016. I høringsutkast til ny drikkevannsforskrift foreslås det å ansvarliggjøre vannverkseieren i større grad, og tydeliggjøre kommunens plikter til å ta drikkevannshensyn i forbindelse med planarbeid etter plan- og bygningsloven. Sannsynligheten for at en vannforekomst benyttes som drikkevannskilde er stor, da vannforsyningsstrukturen i Norge er preget av mange små og få store vannverk.. I 2014 var det i underkant av 1600 vannforsyningssystemer i Norge (www.Mattilsynet.no).

3.1.5 Andre påvirkninger

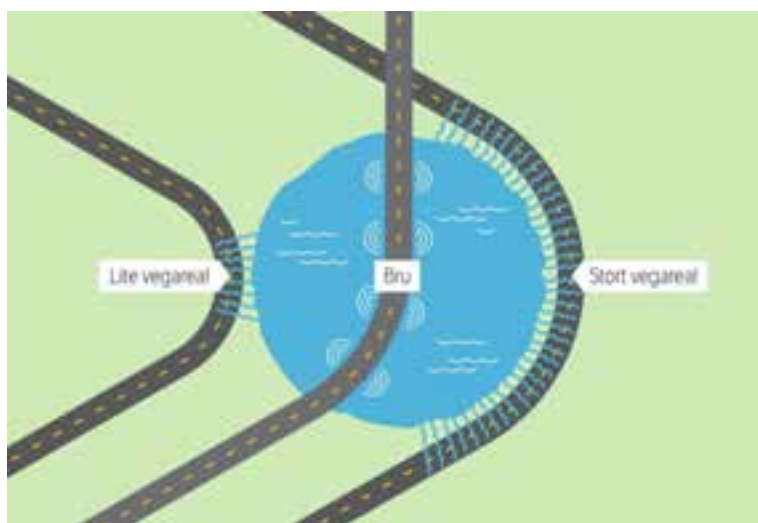
En vannforekomst som er utsatt for andre utslipp av samme type forurensning, f.eks. fra kommunale rensesanlegg, industri eller gruver vil tåle mindre veiavrenning enn de som ikke har andre utslippkilder. Det er også sannsynlig at vannforekomster som utsettes for andre påvirkninger, f.eks. næringssalter, forsurening eller fysiske inngrep vil tåle mindre og dermed være mer sårbare for forurensning fra veiavrenning, selv om kunnskapen om slike samvirkingseffekter foreløpig er begrenset. Vi har derfor foreslått et sårbarhetkriterium for andre påvirkninger med nivåer som tilsvarer ja eller nei, og hvis ja, om det er noen (1-2) eller mange (>2) andre påvirkninger. Informasjon hentes i www.Vann-Nett.no for den aktuelle vannforekomst eller ved å kontakte kommunen.

3.1.6 Brukerinteresser og økosystemtjenester

Dersom en vannforekomst har store brukerinteresser og/eller representerer viktige økosystemtjenester vil den være mer sårbar for veiavrenning enn dersom dette ikke er tilfelle, i hvert fall i de tilfellene der bruken eller økosystemtjenestene kan bli redusert pga veiavrenning. I denne sammenheng vil særlig sportsfiskeinteresser kunne bli skadelidende. Rekreasjonsverdien av en vannforekomst kan også bli redusert av veiavrenning, dersom dette gjør vannet grumsete og/eller giftig slik at det blir uegnet for bading. Informasjon hentes i www.Vann-Nett.no for den aktuelle vannforekomst eller ved å kontakte kommunen.

3.1.7 Vei langs vannforekomst

Eksposeringen for veiavrenning avhenger av hvor stort veiareal som ligger i vannforekomstens nedbørsfelt. Vi vurderer sårbarheten som liten dersom veien kun berører en liten andel av vannforekomsten, middels dersom veien går langs en større andel av vannforekomsten, og høy dersom veien går langs mesteparten av vannforekomsten. Ved bru som krysser vannforekomst, og det er direkte avrenning via rørledning til vannforekomst, må man vurdere hvor stort veiareal som har direkte avrenning til vannforekomsten. Påvirkningsgraden fra bru vil være større enn tilsvarende areal av vei fordi sideterrenget til en viss grad holder tilbake forurensningsstoffer. Informasjon hentes fra kart eller plantegninger, alternativt ved befaring. I **Figur 3** vises veiarealer som berører en vannforekomst i ulik omfang.



Figur 3. Veiarealer som berører vannforekomst i ulik omfang. Avrenningsareal fra bru til vannforekomst ses på som stort i dette tilfellet (Illustrasjon: Jon Opseth, SVV).

3.1.8 Kantvegetasjon mellom vei og vannvannforekomst

Vannforekomster som har en naturlig kantvegetasjon med busker og trær vil være mer skjermet mot avrenningsvann fra vei under anlegg- og driftsfasen, og dermed mindre sårbar enn vannforekomster uten et slikt vegetasjonsbelte. Naturlig kantvegetasjon anses som svært viktig for å sikre god økologisk og kjemisk tilstand i vannforekomstene (www.nwrm.eu). Nivåene for sårbarhet for dette kriteriet er om kantvegetasjonen er naturlig med busker og trær, eller om den er redusert eller ødelagt av fysiske inngrep. Ved bratte skråninger og kompakt grunn mellom veibane og vannforekomst vil mulighet for infiltrasjon i grunnen være mindre, og sårbarheten må vurderes som økt. Informasjon hentes fra kart eller plantegninger.

3.2 Sårbarhetskriterier basert på naturmangfoldloven (NML)

Med hensyn til kriterier omfattet av NML må terminologien i størst mulig grad være enslydende med terminologien i Naturbase og Artskart. Bruken av veilederen bør i så vid utstrekning som mulig basere seg på tilgjengelig informasjon.

Informasjonen som er grunnlag for vurdering av vannforekomstens sårbarhet ift. kriteriene som relaterer seg til NML skaffes til veie i Naturbase (<http://kart.naturbase.no/>) og Artskart (<https://artskart.artsdatabanken.no/Default.aspx>), se ovenstående tekst for nærmere forklaringer.

I dette prosjekt har vi inkludert 8 ferskvannsnaturtyper (kalt relevante naturtyper, **Tabell 3**). De fem første har status som truede naturtyper (deres motsvarende typer i NiN 1.0 som er vurdert for Rødlisten), og en av dem (Kalksjø) har også status som utvalgt naturtype. De fem typene er derfor ansett å være spesielt sårbare/verdifulle. Statens vegvesen har i forbindelse med dette prosjekt ønsket å ta et særlig hensyn til små vannforekomster av forskjellig karakter som ofte er dårligere ivaretatt i forbindelse med vannforskriften sammenlignet med større vannforekomster. Derfor har vi inkludert ytterligere 3 typer, som vi også anser som relevante i den sammenheng: Naturlig fisketomme innsjøer og tjern, dammer og viktige bekkedrag. Alle tre typer er viktige levesteder for mange dyr og planter. Naturlig fisketomme innsjøer og tjern og dammer er i hovedsak små lokaliteter som for eksempel huser en del større insekter og amfibier. Dammer er også levested for en del kulturbetingede arter. Bekkedrag er viktige faunapassasjer/faunakorridorer for mange, også terrestriske arter, i et ellers fragmentert kulturlandskap. I tillegg er mange mindre bekker i lavlandet viktige gyte- og oppvekstområder for sjørret, og kan også være viktig for ålen (truet art) i den delen av livssyklusen der den oppholder seg i ferskvann.

De underkategoriene av arter av nasjonal forvaltningsinteresse vi anser for relevante for dette prosjekt, er ansvarsart, trua arter, prioritert art, fredet art, nær trua art.

Tabell 3. Relevante naturtyper inkludert under kriterium «relevante naturtyper» i NML-matrisen (se **Tabell 2**). **Tabell 3** skal brukes som grunnlag for å vurderer kriteriet relevante naturtyper i **Tabell 2**. Informasjon som er lagt inn i Naturbase følger i hovedsak de gamle naturtypene fra Håndbok 13 (Direktoratet for naturforvaltning, 2007) som ikke er samsvarende med NiN 1.0. Derfor er koden i Naturbase som helt eller delvis vil fange opp de forskjellige typene ført opp i kolonne 5. Det er også oppført der det finnes direkte tilsvarende typer i vannforskrift-sammenheng.

Relevante naturtyper	NiN 1.0 type	Rødlistestatus (2011)	Utvalgt naturtype	HB 13 (2007) type/Naturbase	Vannforskrift-type*
Kalksjø	Kalksjø, LD-2; 4	Truet (EN)	ja	Kalksjø E07	kalkrik klar
Middels kalkrik innsjø	Klar intermedier innsjø, LD-2; 3	Truet (VU)	nei	Rik kulturlandskapssjø E08, (Middels kalkrik innsjø, E15)**	moderat kalkrik klar
Svært kalkfattig (klar) innsjø	Klar kalkfattig innsjø, LD-2; 1	Truet (VU)	nei	Ikke-forsuret restområde E11, (Svært kalkfattig innsjø E14)**	svært kalkfattig klar
Brakkvannsjø	-	Sannsynligvis truet (jvnf. Veilder, ikke vurdert for Rødliste)	nei	Ikke med i HB 13, (Brakkvannsjø E18)**	-
Kroksjø, flomdam og meanderende elveparti	Kroksjøer, meandere og flomløp, LD-1, 2	Truet (EN)	nei	Kroksjø, flomdam og meanderende elveparti E03	-
Naturlig fisketomme innsjøer og tjern	-	-	nei	E10, (E14)**	-
Dam	-	-	nei	E09	-
Viktig bekkedrag	-	-	nei	E06	-

*Veileder for kartlegging, verdisetting og forvaltning av naturtyper på land og i ferskvann.

**Kode i parentes er ny type, jf. «Veileder for kartlegging, verdisetting og forvaltning av naturtyper på land og i ferskvann»,

(http://www.miljodirektoratet.no/Global/dokumenter/tema/arter_og_naturtyper/Faktaark%20-%20Ferskvann.pdf), som ikke er registrert i Naturbase da denne rapporten var under utarbeidelse.

I matrisen for NML (**Tabell 2**) skal det gjøres en vurdering mht. sårbarhet for en gitt vannforekomst i forhold til hvert kriterium. Vernede områder tas inn som underkategori under kriterium «Beskyttet område iht vannforskriften» i den første matrisen og skåres sammen med de andre kategoriene av beskyttede områder.

Det første kriteriet i **Tabell 2** dreier seg om naturtyper: Finnes det noen av de relevante naturtyper (se **Tabell 3**) innenfor eller i tilknytning til vannforekomsten? Verdisettingen av den enkelte relevante naturtype (A, B, C) finnes i Naturbase og følger metodikken i «Veileder for kartlegging, verdisetting og forvaltning av naturtyper på land og i ferskvann».

http://www.miljodirektoratet.no/Global/dokumenter/tema/arter_og_naturtyper/Oversettelse_DNHB13_rev_faktaark15.pdf. Dersom det ikke finnes noen av de relevante naturtypene, eller flere som bare er verdsatt til C, gis vannforekomsten poengscore 1. Dersom det er registrert en eller flere relevante naturtyper med verdi B gis vannforekomsten poengscore 2. Dersom det er en eller flere relevante naturtyper med verdi A får vannforekomsten poengscore 3.

De neste kriteriene i matrisen omhandler de forskjellige aktuelle kategorier arter av forvaltningsinteresse: Er det noen arter som tilhører noen av de oppførte kategoriene? For de enkelte av disse kriteriene gis

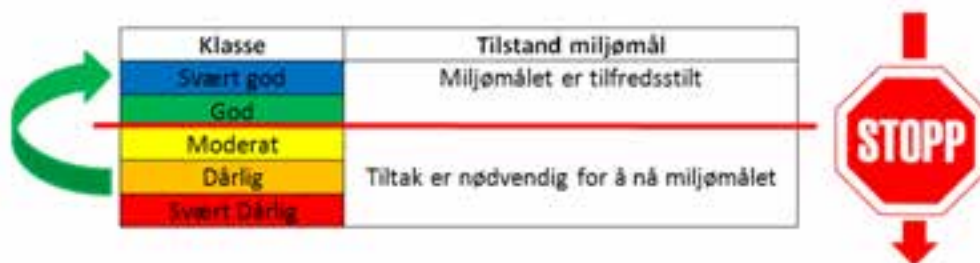
vannforekomsten poengscore i forhold til antall arter i en gitt kategori. Grensene i matrisen mellom lav, middel og høy poengscore er delvis fastsatt utfra totalt antall arter i hver kategori (**Tabell 2**) og delvis utfra kriterier anvendt i «Veileder for kartlegging, verdisetning og forvaltning av naturtyper på land og i ferskvann»

(http://www.miljodirektoratet.no/Global/dokumenter/tema/arter_og_naturtyper/Faktaark%20-%20Kulturmark.pdf).

Den overordnede poengsum i forhold til NML-kriteriene regnes ut som et gjennomsnitt for alle verdiene.

4. Vannforskriften – bakgrunnsinformasjon

Vanndirektivet (Direktiv 2000/60/EC) ble vedtatt i 2000, og gjennomført i 2007 i norsk rett i form av vannforskriften (www.Lovdata.no), som er førende for alt arbeid med vann i Norge. Forskriften er hjemlet i forurensningsloven, plan- og bygningsloven og vannressursloven med Klima- og miljødepartementet og Olje- og energidepartementet som forvalter, mens koordineringen på etatsnivå er delegert til Miljødirektoratet. Vannforskriften er økosystembasert og sikrer en helhetlig forvaltning av vannmiljøet ved at man følger nedbørsfeltene, og den omfatter alt vann fra fjell til kystvann (til 1 nautisk mil utenfor grunnlinjen). Hovedformålet med vannforskriften er å sikre beskyttelse, men samtidig bærekraftig bruk av innsjøer, elver, kystvann og grunnvann. Etter at vannforskriften trådte i kraft har vannmiljøet fått konkrete og målbare miljømål. For å sikre at miljømålene nås og opprettholdes er det lagt føringer for forvaltningen i forhold til overvåking og eventuelle tiltak som må iverksettes for at miljømålene nås. Sentralt i vannforskriften er klassifiseringssystemet, hvor overflatevann¹⁰ klassifiseres i fem tilstandsklasser, hvor miljømålet er god økologisk og god kjemisk tilstand¹¹. Dersom miljømålene ikke nås, skal tiltak vurderes, slik at miljømålet nås, og der hvor miljømålet er nådd skal ikke forringelse av tilstand forekomme. I **Figur 4** vises en forenklet skisse over noen viktige prinsipper for overflatevann i vannforskriften. Gjeldende versjon av vannforskriften er lagt ut på www.Lovdata.no.



Figur 4. Skisse som viser viktige prinsipper i vannforskriften for overflatevann.

Sammen med klassifiseringssystemet er karakteriseringen av vannforekomster pilarene i vannforskriften. Karakteriseringen inndeler vannforekomster i vanntyper, identifiserer belastninger og miljøvirkninger av belastningene, mens klassifiseringen ved hjelp av systematisk overvåking definerer den faktiske tilstanden.

4.1.1 Karakterisering av vannforekomster

Ved implementering av vannforskriften startet arbeidet med karakteriseringen av vannmiljøet i Norge. Karakteriseringen danner grunnlaget for utarbeidelse av vannforvaltningsplaner og tiltaksprogrammer¹², som i grove trekk gir en samlet plan for hvordan forvaltningen av vannmiljøet skal utføres og informasjon

¹⁰ Overflatevann: Kystvann, brakkevann og ferskvann, unntatt grunnvann.

¹¹ For grunnvann som er omfattet i vannforskriften er miljømålet god kjemisk kvalitet og kvantitet. I sterk modifiserte vannforekomster (SMVF), det vil si en forekomst av overflatevann som på grunn av fysiske endringer som følge av menneskelig virksomhet i vesentlig grad har endret karakter (for eksempel i forbindelse med kraftproduksjon) er miljømålet godt økologisk potensiale og god kjemiske tilstand.

¹² Tiltaksprogram: beskriver hvordan miljømål skal nås med pågående og planlagte tiltak. Inngår i vannforvaltningsplanene.

om hvordan miljømålene i vannregionene¹³ skal nås. Før arbeidet med vannforvaltningsplaner og tiltaksprogrammer kunne starte opp ble vannmiljøet avgrenset i forvaltningsmessige håndterbare vannforekomster (f.eks. en innsjø) og etter enn rekke egenskaper, såkalte typologifaktorer. Inndeling av vannforekomster i ulike vanntyper, også kalt typifisering, ble utført etter veiledning gitt fra EU, og av nasjonale vannfaglige eksperter (Solheim et al., 2003). Inndelingen av vannforekomstene ble gjort etter fastsatte fysiske og kjemiske kriterier som påvirker biologien, hvor den naturlige variasjonen innen hver vanntype skal være mindre enn variasjonen mellom de ulike vanntypene. Inndelingskriteriene, eller typologifaktorene som vist i **Tabell 4** ble underveis validert mot vannkjemiske og biologiske data fra norske vannforekomster. En oversikt over typologifaktorer for elver og innsjøer er vist i **Tabell 4**. For ytterligere informasjon om karakteriseringen, se «*Karakteriseringsveilederen*» (Direktoratsgruppa Vanndirektivet, 2011).

Tabell 4. Oversikt over typologifaktorer for vannforekomster i ferskvann.

Typologifaktorer	Inndeling av hver typologifaktor
Vannkategori	Elv eller innsjø
Økoregion	Østlandet, Sørlandet, Vestlandet, Midt-Norge, Nord-Norge (ytre eller indre)
Klimaregion (m.o.h.)	Lavland: <200 m.o.h., Skog: 200-800 m.o.h., Fjell: <800 m.o.h.
Størrelse (elver nedbørsfelt)	Små: <10 km ² , Middels: 10-100 km ² , Middels til store: 100-1000 km ² , Store: 1000-10 000 km ² , Svært store >10 000 km ²
Størrelse innsjøer (overflateareal)	Små: <0,5 km ² , Middels: 0,5-5 km ² , Store: 5-50 km ² , Svært store > 50 km ²
Kalkinnhold eller alkalitet	Svært kalkfattig: Ca < 1 mg/L, Alk. < 0,05 mekv/L Kalkfattig: Ca 1-4 mg/L, Alk. < 0,05-0,2 mekv/L Moderat kalkrik: Ca 4-20 mg/L, Alk. < 0,2-1 mekv/L Kalkrik: Ca > 20 mg/L, Alk. > 1 mekv/L
Humusinnhold	Svært klar: Farge < 10 mg Pt/L, TOC < 2 mg/L Klar: Farge 10-30 mg Pt/L, TOC 2-5 mg/L Humøs: Farge 30-90 mg Pt/L, TOC 5-15 mg/L Svært humøs: Farge > 90 mg/L, TOC > 15 mg/L
Turbiditet (medianverdi)	Klar: STS < 10 mg/L (uorganisk minst 80 %) Brepåvirket: STS > 10 mg/L (uorganisk minst 80 %) Leirpåvirket: STS > 10 mg/L (uorganisk minst 80 %)
Dybde innsjøer (middeldyp)	Svært grunn: < 3 m Grunn: 3-15 m Dyp: > 15 m Dyp er ukjent

Inndelingen av elver og innsjøer etter typologifaktorer gjøres for å kunne skille ulike vanntyper fra hverandre. For eksempel vil en innsjø med et høyt humusinnhold («brunfarget innsjø») være særdeles forskjellig, både med hensyn til biologi og kjemiske egenskaper, i forhold til en innsjø som er svært klar («klart vann, ingen farge»). Tidligere tok man ikke hensyn til slike forskjeller, men vurderte alt ferskvann som en og samme vanntype. For hver vanntype i vannforskriften har man definert naturtilstanden (svært god tilstand), også kalt referansetilstanden, dvs den tilstanden vannforekomsten ville befunnet seg i uten menneskeskapt påvirkning. Hver vanntype har da sin egendefinerte naturtilstand, som er bestemt av forskjellige biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementer. Eksempler på et biologisk kvalitetselement kan være forekomst av bunnlevende virvelløse dyr i sedimenter i elver (bunndyr også kalt bunnfauna), mens konsentrasjon av oksygen i vannsøyla i en innsjø er et eksempel på en parameter som inngår i de fysisk-kjemiske kvalitetselementene.

4.1.2 Klassifisering av vannforekomster

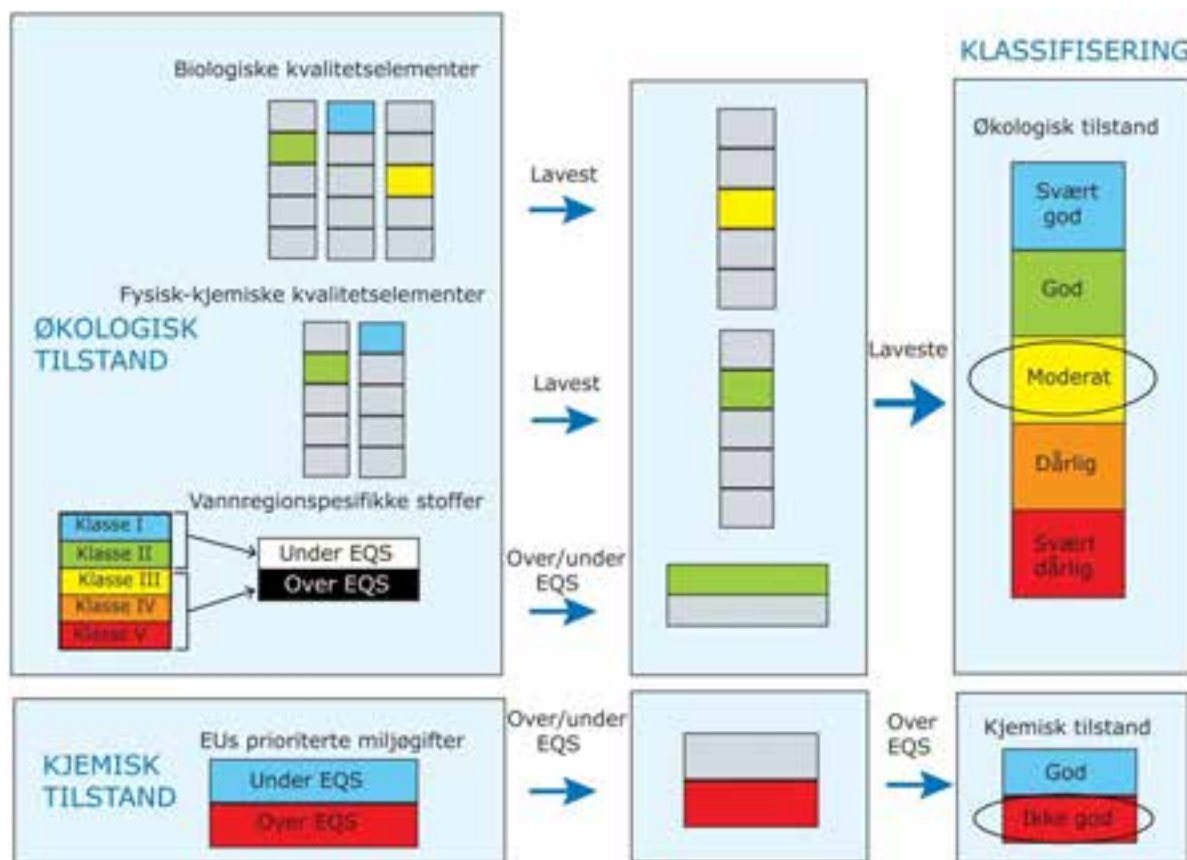
Ved siden av karakteriseringen er klassifiseringen den andre pilaren i vannforskriften. I klassifiseringen bestemmes tilstanden til vannforekomsten etter faglig anerkjente biologiske og kjemiske målemetoder som fremskaffes fra overvåking. I vannforskriften opererer man med tre ulike overvåkingsstrategier:

¹³ Vannregion: Det er ca 30 000 vannforekomster i Norge. Vannforekomstene er gruppert i 104 vannområder, som i dag er videre delt inn i 16 vannregioner.

1. **Basisovervåking**, skal gi kunnskap om endringer i upåvirkede vannforekomster som følge av naturlig utvikling (implisitt klimaendringer) og vannforekomster påvirket av omfattende menneskelig påvirkninger. Eventuelle endringer over tid (trender) skal kunne avdekkes. Overvåkingen administreres, utføres og bekostes av Miljødirektoratet.
2. **Tiltaksorientert overvåking**, iverksettes i vannforekomster som anses å stå i fare for ikke å nå miljømålene, eventuelt hvor man vurderer endringer i tilstanden som følge av iverksatte tiltak. Overvåkingen iverksettes av Miljødirektoratet, forurensningsmyndighet og bekostes av forurenser.
3. **Problemkartlegging**, skal utføres dersom årsaken til at miljømålene ikke er nådd er ukjente, dersom basisovervåkingen tyder på at miljømålene som er fastsatt for en vannforekomst ikke vil bli oppfylt (og tiltaksorientert overvåking ikke er etablert) eller for å fastslå omfanget og konsekvensene av forurensningsuhell.

Ytterligere informasjon om disse overvåkingsformene er beskrevet i vannforskriften, Kap. 1.3. (www.Lovdata.no) og «Overvåkingsveilederen» (Direktoratsgruppa for vanddirektivet, 2010).

For at tilstanden til en vannforekomst skal fastsettes mest mulig korrekt er det lagt føringer for overvåkingen, for eksempel hvor det skal overvåkes, hvilke parametere man skal måle på, hvilke metoder som skal benyttes og hvor ofte man skal samle inn data. Oppbyggingen av klassifiseringssystemet er vist i **Figur 5** og beskrevet i «Klassifiseringsveilederen» (Direktoratsgruppa for vanddirektivet, 2015).



Figur 5. Prinsippskisse som viser klassifisering av miljøtilstand i en vannforekomst. De ulike kvalitetselementer som inngår i vurdering av økologisk og kjemisk tilstandsvurdering er vist. EQS-verdier (Environmental Quality Standards) angir miljøkvalitetsstandarder, også kalt grenseverdier. Piler påtegnet

«Laveste», betyr at det kvalitetselementet som får laveste tilstand styrer. Prinsippet omtales ofte som «Det verste styren». Dette er vist i figuren ved at det kvalitetselementet som gir lavest tilstand, her Moderat (farget gult), styrer den økologiske tilstanden. For kjemisk tilstand er det om målte konsentrasjoner av EUs prioriterte miljøgifter er under eller over EQS-verdier som bestemmer den kjemiske tilstanden. I figuren er dette eksemplifisert ved at målt konsentrasjon av en eller flere av EUs prioriterte miljøgifter er over EQS-verdi, slik at «Ikke god» kjemisk tilstand oppnås (farget rødt).

Hovedprinsippet for bestemmelse av den økologiske tilstanden baserer seg på såkalte biologiske kvalitetselementer (BKE), d.v.s., organismegrupper som er sentrale for funksjonen til vannmiljøet. Eksempler på BKE kan være planteplankton, vannplanter, bunnfauna og fisk, og tilstanden måles som avvik fra naturtilstanden og som en tallfestet verdi, EQR (Ecological Quality Ratio), som videre plasseres inn i en av de fem tilstandsklassene. Med fysisk-kjemiske kvalitetselementer menes for eksempel konsentrasjonen av næringssalter, siktedyp og oksygen i vannsøylen. For BKE og de fysisk-kjemiske kvalitetselementene er det utviklet særegne klassegrenser for de ulike vanntypene. I tillegg inngår vannregionspesifikke stoffer i vurderingen av økologisk tilstand. Dette er stoffer som tilføres vannforekomsten i betydelige mengder og som velges ut av Miljødirektoratet. Eksempler på vannregionspesifikke stoffer er kobber, sink, PCB7 og arsen, og disse kan måles i for eksempel biota, sedimenter og/eller vannsøylen. De vannregionspesifikke stoffene vurderes etter fastsatte miljøkvalitetsstandarder, såkalte EQS-verdier (Environmental Quality Standards), som ikke må overstiges dersom miljømålet skal nås.

For bestemmelse av kjemisk tilstand inngår kun EUs prioriterte miljøgifter, hvor konsentrasjoner i vann, sediment og/eller biota vurderes mot EQS-verdier. Miljøgiftene som inngår her er bestemt av EU, mens EQS-verdiene bestemmes av EU og Norge, etter føringer gitt av EU for utarbeidelse av grenseverdier. Miljøgiftene og grenseverdiene finnes i det såkalte EQS-direktivet, et datterdirektiv til vanddirektivet, som innlemmes fortløpende i vannforskriften.

Klassegrenser for de ulike vanntypene med tilhørende BKE, grenseverdier for fysisk-kjemisk kvalitetselementer og EQS-verdier finnes i «Klassifiseringsveilederen» (Direktoratsgruppa for vanddirektivet, 2015), [www.Lovdata.no](http://www.lovdata.no) og Miljødirektoratets sine veiledere (Andersen et al., 1997; Arp et al., 2014). I dag inngår ikke de vannregionsspesifikke stoffene og EUs prioriterte miljøgifter i «Klassifiseringsveilederen», og informasjon om grenseverdier for elver og innsjøer finnes i Andersen et al., (1997) og Arp et al., (2014) og www.lovdata.no. Arp

5. Naturmangfoldloven- bakgrunnsinformasjon

5.1 Naturmangfoldloven (NML) – noen begreper

Naturmangfoldloven regulerer forvaltning av arter og utvalgte naturtyper, prioriterte arter, fremmede organismer og områdevern. For eksempel kan det være arter (f.eks. truede arter), som lever i tilknytning til ferskvann, og disse arters leveområder trenger derfor særlig vern.

I forhold til denne veilederen vil vi skille mellom tre begreper som er omfattet av NML: *områdevern*, *naturtyper* og *forvaltning av arter*. Vi vil kort redegjøre for hva som ligger i de tre begreper.

5.2 Områdevern

I henhold til NML (paragraf 33) skal verneområder bidra til bevaring av

- variasjonsbredden av naturtyper og landskap,
- arter og genetisk mangfold,

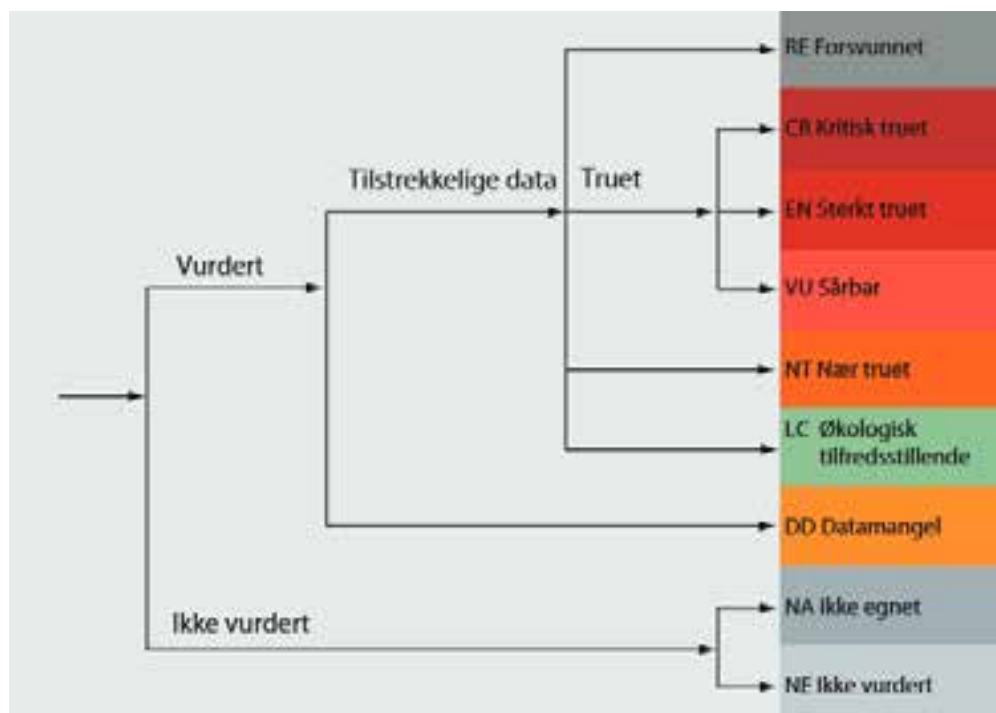
- truet natur og økologiske funksjonsområder for prioriterte arter,
- større intakte økosystemer, også slik at de kan være tilgjengelige for enkelt friluftsliv,
- områder med særskilte naturhistoriske verdier,
- natur preget av menneskers bruk gjennom tidene (kulturlandskap) eller som også har kulturhistoriske verdier, og tilrettelegging for bruk som bidrar til å opprettholde naturverdiene,
- økologiske og landskapsmessige sammenhenger nasjonalt og internasjonalt, eller
- referanseområder for å følge utviklingen i naturen.

Man snakker om forskjellige kategorier i forhold til områdevern som bl.a. avhenger av hvor strengt vernet er. De som primært er relevante her er nasjonalparker, landskapsvernområder, naturreservat og biotopvernområder. Naturvernområder der Norge har internasjonale forpliktelser, som f.eks. Ramsarområdene, ivaretas også igjennom NML (og tidligere naturvernloven).

Det er også fokus på områdevern i vannforskriften, der verneområder inngår som en av fem kategorier såkalte 'beskyttede områder' (se **Vedlegg 3**). Denne kategorien av beskyttede områder inkluderer vernede områder/habitater iht naturmangfoldloven, der vann spiller en vesentlig rolle for vernet. Det vil være områder utpekt til beskyttelse av habitater som består av eller er i vann, eller arter som lever i vann, og der vedlikehold eller forbedring av vannets tilstand er en viktig grunn for beskyttelsen.

5.3 Naturtyper

I naturmangfoldloven er naturtype definert som *«ensartet type natur som omfatter alle levende organismer og de miljøfaktorene som virker der, eller spesielle typer naturforekomster som dammer, åkerholmer eller lignende, samt spesielle typer geologiske forekomster»* og minner derfor mye om begrepet økosystem. Noen naturtyper er viktige levesteder for truede arter og andre kan ha et stort biologisk mangfold. Ved å fokusere på naturtype i forvaltningen har man derfor samtidig mulighet til å ivareta levestedene til truede arter. Endelig kan noen naturtyper ha spesielle geologiske egenskaper eller forekomster som gjør dem verdifulle. Artdatabanken utgir «Norsk rødliste for naturtyper» (Lindgaard, A. og Henriksen, S. 2011). Prinsippet er det samme som for «Norsk rødliste for arter». Det vil si at det er en kategorisering av norske naturtyper etter deres risiko for å forsvinne fra norsk natur. Kategoriene på Norsk rødliste for naturtyper er de samme som for Norsk rødliste for arter. For at en naturtype skal være «rødlistet» må den tilhøre en av kategoriene: Forsvunnet globalt (EX), Forsvunnet (RE), kritisk truet (CR), sterkt truet (EN), sårbar (VU), nær truet (NT) eller datamangel (DD). Det er bare kategoriene kritisk truet (CR), sterkt truet (EN,) og sårbar (VU) som kalles «truet». Naturtyper som man anser å ha tilfredsstillende tilstand og arealomfang (kategori LC) kommer ikke på rødlisten (**Figur 6**).



Figur 6. Figuren er lånt fra Lindegaard og Henriksen (2011) og viser kategoriene brukt ved norsk rødlistevurdering av naturtyper.

Naturmangfoldloven åpner også for at særlig viktige naturtyper kan få status som *utvalgt naturtype*, f.eks. hvis den er viktig for såkalte «prioriterte arter» (se nedenfor). Utvalgte naturtyper (se **Tabell 4** for vannrelaterte utvalgte naturtyper) skal ha særlig beskyttelse mot forskjellige typer naturskadelig aktivitet som f.eks. utbygging. For utvalgte naturtyper skal det tas spesielt hensyn ved alle beslutninger som gjelder et gitt område.

Naturtypeterminologi og begreper i Norge – et felt under utvikling

Når det gjelder naturtypeterminologi samt kartlegging og verdisetting av naturtyper i Norge er begrepsapparatet og metodikken for kartlegging og verdisetting under utvikling. DN håndbok 13, «Kartlegging av naturtyper - Verdisetting av biologisk mangfold» angir hvordan naturtyper som er spesielt viktige for biologisk mangfold skal identifiseres, kartlegges og verdsettes. Ved hjelp av et naturtypeinndelingssystem gir den også en beskrivelse av 56 naturtyper. Artsdatabanken utvikler et nytt naturtypeinndelingssystem, Natur i Norge (NiN), for kartlegging av den totale naturvariasjonen i Norge. NiN skal være kartleggingsverktøy for naturtyper, som kan danne basis for arbeidet med å rødlistevurdere naturtyper. NiN ble først lansert i en versjon 1.0, men i begynnelsen av 2015 ble det lansert en ny versjon 2.0 (Halvorsen, 2015). Naturtypene i rødlisten for naturtyper fra 2011 er basert på NiN 1.0. I forbindelse med en revisjon av Håndbok 13 (Direktoratet for naturforvaltning, 2007), ble det utarbeidet nye reviderte naturtypebeskrivelse for en del av Håndbok 13 typene tilgjengelig i «*Veileder for kartlegging, verdisetting og forvaltning av naturtyper på land og i ferskvann*»

(<http://www.miljodirektoratet.no/no/Tema/Miljoovervakning/Kartlegging-av-natur/Kartlegging-av-naturtyper/Naturtyper-pa-land-og-i-ferskvann/>). Arbeidet med revisjonen ble ikke ferdigstilt, men deler av arbeidet er tilgjengelig og kan brukes i en overgangsperiode.

Terminologien og kartleggingsmetodikken i NiN 2.0 er ennå ikke ferdig utviklet for ferskvann, og kan derfor ikke brukes som grunnlag for dette prosjekt. Som en ytterligere kompliserende faktor er typologien i NiN systemet ikke helt sammenfallende med typologien som benyttes i vannforskriften. Derfor velger vi å bruke en naturtypeinndeling som baserer seg på Håndbok 13 og «*Veileder for kartlegging, verdisetting og forvaltning av naturtyper på land og i ferskvann*».

5.4 Forvaltning av arter

Miljøforvaltningen i Norge opererer med betegnelsen «arter av nasjonal forvaltningsinteresse», som er arter det er særlig viktig å ta hensyn til (Tabell 5). Disse artene er fordelt på tre hensynskategorier, som igjen er fordelt på åtte underkategorier.

Tabell 5. Arter av nasjonal forvaltningsinteresse for miljøforvaltningen i Norge inndelt i hensynskategorier og underkategorier. De underkategoriene som vi anser relevante for dette prosjekt er uthevet i kursiv. Man kan lese mer om kategoriene på <http://miljodirektoratet.no/no/Tema/Arter-og-naturtyper/Arter-av-nasjonal-forvaltningsinteresse/Om-Arter-av-nasjonal-forvaltningsinteresse/>

Hensynskategori	Underkategori
Arter av særlig stor forvaltningsinteresse	<i>Ansvarsart (928)</i>
	<i>Trua arter (2441)</i>
	Andre spesielt hensynskrevende arter (9)
	Spesielle økologiske former (4)
	<i>Prioritert art etter naturmangfoldloven (13)</i>
	<i>Fredet art (64)</i>
Arter av stor forvaltningsinteresse	<i>Nær trua art (1310)</i>
Fremmede arter	Fremmede arter (114)

Norsk rødliste for arter (Henriksen og Hilmo 2015), som utgis av Artsdatabanken, er en kategorisering av norske arter etter deres risiko for å dø ut i Norge. Artene på rødlisten i kategoriene kritisk truet (CR), sterkt truet (EN) eller sårbar (VU) som defineres som «truet». Kategorien nær truet (NT) anses defineres ikke som truet, men står i fare for å bli det. Arter som man anser å ha livskraftige bestander kommer ikke på rødlisten.

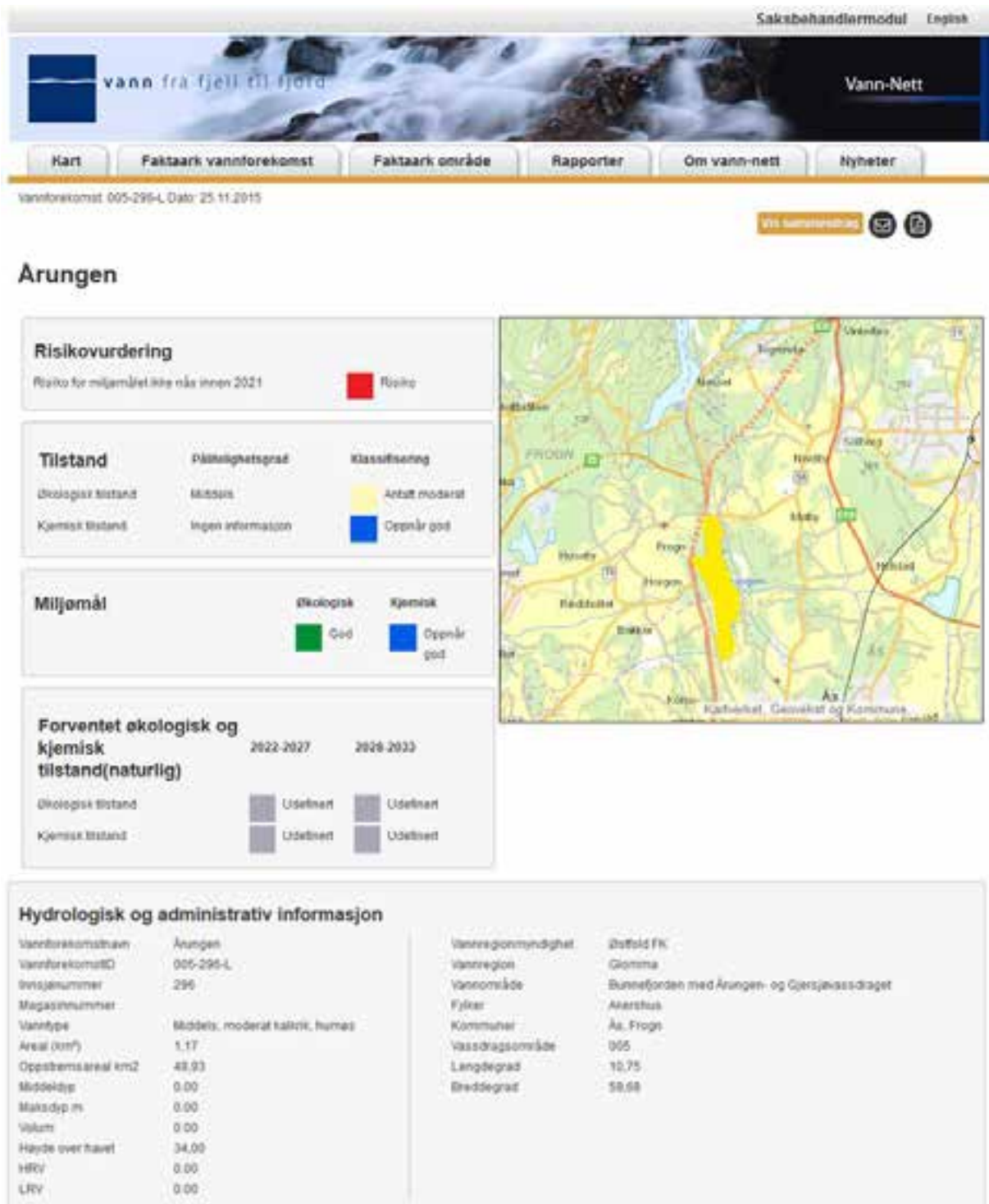
Ansvarsarter er arter der forekomst i Norge utgjør mer enn 25 % av den europeiske bestand. Spesielt hensynskrevende arter er arter som Miljødirektoratet mener bør gis spesiell oppmerksomhet, men som ikke fanges opp av de øvrige kriteriene. Spesielle økologiske former er økologiske former eller underarter som Miljødirektoratet mener bør gis spesiell oppmerksomhet. I henhold til NML kan særlig truede arter få en særskilt sikring ved å få status som såkalt *prioriterte arter*, og loven sier at disse arters økologiske funksjonsområde skal ivaretas. De prioriterte arter har sin egen forskrift som kan fastsette forbud mot uttak, skade eller ødeleggelse av arten, kreve skjøtselstiltak og krav om at konsekvensene av planlagte inngrep i artens leveområde blir kartlagt. Fredede arter er arter som ble fredet etter den tidligere naturvernloven (forløperen til NML). Nær truede arter er arter på rødlisten som ikke har status som truet. Fremmede arter anser vi ikke som relevante i denne sammenheng. P.t. (september 2015), er det i underkant av 4700 arter av nasjonal forvaltningsinteresse. Fordelingen på de enkelte undergrupper er vist i Tabell 5.

6. Innhenting av informasjon om sårbarhetskriteriene

6.1 Data fra Vann-Nett

Data som samles inn i regi av vannforskriften skal rapporteres til Vannmiljø (<http://vannmiljo.miljodirektoratet.no>), som er miljømyndighetenes fagsystem for registrering og analyse av tilstanden til vannmiljøet i Norge. Data fra Vannmiljø er tilgjengelig for saksbehandling, men krever en viss opplæring og fagkompetanse dersom man ønsker å nyttiggjøre seg av datamaterialet. Innsamlede data i Vannmiljø er derimot lett tilgjengelig i www.Vann-Nett.no, som er inngangsportalen til informasjon om vann i Norge. Funksjonalitet for søk etc. vil utvikles over tid og dagens versjon er på et basisnivå, men

mye informasjon er tilgjengelig. Ved å klikke på fliken «Faktaark vannforekomst» fra startsiden, får man tilgang til et søkefelt hvor navn på vannforekomst (eller vannforekomst ID) kan skrives inn. Ved å skrive inn for eksempel «Årungen» i søkefeltet kommer informasjon om innsjøen opp. I **Figur 7** vises et utsnitt av data fra www.Vann-Nett.no.



Figur 7. Deler av faktaark for Årungen fra www.Vann-Nett.no.

Man kan også velge mellom «Vis sammendrag» og «Vis alb». For å lage fil for utskrift kan man trykke «Lagre som PDF». Link til verktøyet «Saksbehandler» som ligger øverst til høyre i portalen gir ytterligere detaljert informasjon om vannforekomsten (**Figur 8**).

Figur 8. Utsnitt fra «Saksbehandler» i www.Vann-Nett.no.

Fra Saksbehandler-verktøyet kan man fra de ulike flikene «Miljøtilstand», «Påvirkning», «SMVF¹⁴» etc., finne detaljert informasjon samt linker til rapporter eller nedlastbare filer. Det er variasjon i kvalitet og mengde på data som er lagt inn for de ulike vannforekomstene, men på sikt vil både datamaterialet og brukervennligheten øke i www.Vann-Nett.no.

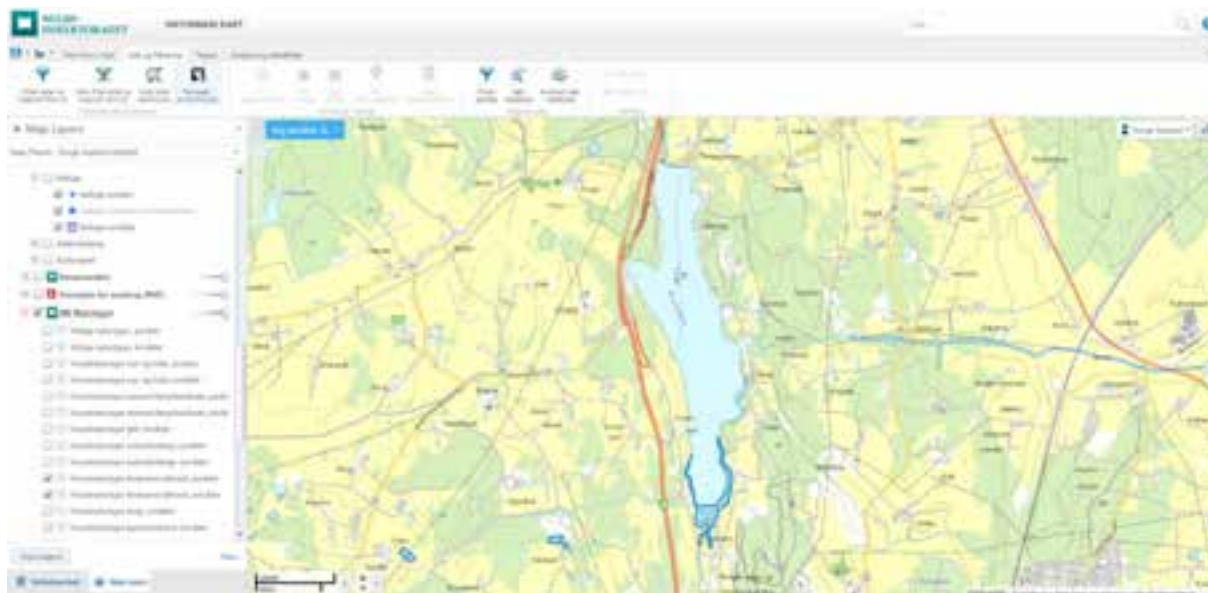
6.2 Data fra Naturbase og Artskart

Oversikt over verneområder kan finnes i Naturbase: <http://kart.naturbase.no/>. I www.vannportalen.no finnes det også et register/kartverktøy (<http://www.vannportalen.no/aktuelt1/nyheter/2014-1/april/karttjeneste-som-viser-oversikt-over-beskyttede-omrader/>) over beskyttede områder inklusiv områder vernet etter naturmangfoldloven. Her finnes det også oversikt over beskyttede områder samt oversikter over hvilke vannforekomster som inngår i de ulike områdene utpekt til beskyttede områder under vannforskriften (Excel-tabeller).

I Naturbase kan man også søke på registreringer av naturtyper av hovedtype ferskvann/våtmark. Ved å slå opp den enkelte lokalitet, får man her informasjon om lokaliteten inklusiv type/kode og resultat av verdisetting (A, B eller C, **Figur 9** og **Figur 10**). De 8 naturtyper som er inkludert her er ført opp i **Tabell 3**. Informasjon som er lagt inn i Naturbase følger i hovedsak de gamle naturtypene fra Håndbok 13 (Direktoratet for naturforvaltning, 2007) som ikke er samsvarende med NiN 1.0. Derfor er koden i Naturbase, som helt eller delvis vil fange opp de forskjellige typene, ført opp i **Tabell 3**.

¹⁴SMVF (sterk modifiserte vannforekomst): vannforekomst som på grunn av fysisk endring forårsaket av menneskelig aktivitet, er blitt vesentlig endret i karakter, for eksempel ved kraftproduksjon. For SMVF er det krav om god kjemisk tilstand, og godt økologisk potensiale (GØP). GØP er den beste økologiske tilstand man kan oppnå samtidig med at hensikten (for eksempel kraftproduksjon) med inngrepet ikke blir betydelig berørt.

I noen tilfeller vil en av de relevante naturtyper være sammenfallende med vannforekomsten, men i andre tilfelle vil en naturtype bare være en del av vannforekomsten eller overlape med den i utstrekning. Dette må vurderes i det enkelte tilfelle. På lenken <http://www.miljodirektoratet.no/no/Tjenester-og-verktoy/Database/Naturbase/Enkelt-sok/> kan det gjøres fylkes-/kommunevise søk på de forskjellige naturtyper. Fra trefflisten på et konkret søk er det lenke til mer informasjon om hver enkelt lokalitet. Trefflisten og medfølgende informasjon kan dessuten lastes ned som Excel-fil.



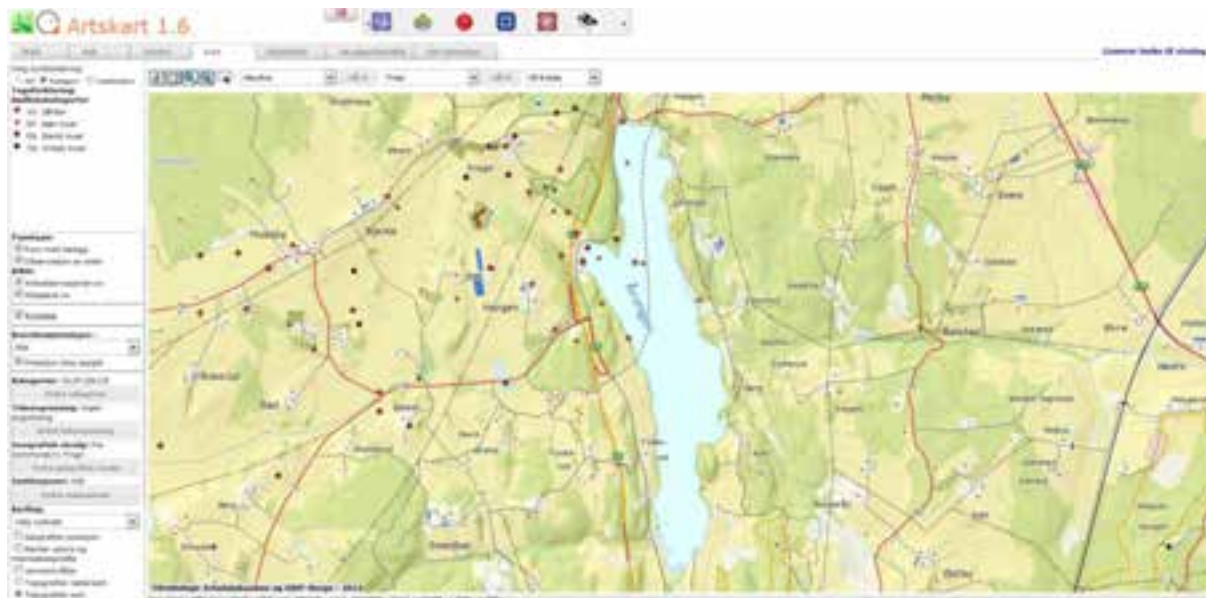
Figur 9. Utsnitt av Årungen og omkringliggende område fra Naturbase, med de registreringer av naturtyper innen hovedtypen «ferskvann/våtmark» som er registrert i Naturbase i dette område. Det kan også søkes på verneområder og forskjellige grupper arter av forvaltningsinteresse.

Naturbase kan også brukes til fremskaffelse av informasjon om registreringer av de enkelte kategorier av arter av forvaltningsinteresse. Informasjon om truede, nær truede arter og prioriterte arter skal søkes opp i Artskart (<https://artskart.artsdatabanken.no/Default.aspx>). Det er viktig å merke seg at det p.t. ikke er direkte samsvar mellom informasjonen i Naturbase og Artskart. Informasjon om truede og nær truede arter er mer omfattende i Artskart. Et annet viktig poeng er at Artskart ikke kan benyttes til å søke opp registreringer av en del av de andre kategorier/underkategorier av arter av nasjonal forvaltningsinteresse (Tabell 5). Som nevnt ovenfor er det i underkant av 4700 arter av forvaltningsinteresse. Den mest pragmatiske måten å tilnærme avgrensningen av hvilke av disse artene som er registrert i vannforekomsten er å søke på de relevante grupper i Naturbase, og så se hvilke som faller innenfor vannforekomstens geografiske avgrensning. Alternativet hadde vært å sette opp en liste med «akvatiske arter» av forvaltningsinteresse. Men dette vil resultere i en liste med anslagsvis flere hundre arter, og det vil være tungvint for brukeren av matrisen å skulle sjekke funnene fra Naturbase opp mot en sånn liste. I tillegg er gruppene av forvaltningsinteresse dynamiske grupper som jevnlig revideres, så en slik liste med «akvatiske arter» vil raskt bli utdatert.

Det er også viktig å bemerke at det kan være unøyaktigheter i Naturbase, f.eks. i stedsangivelsen. F.eks. vil ulike treslag kunne falle på vannforekomstens geografiske avgrensning og ikke over land. Dersom det er åpenbare feil må de utelukkes fra vurderingen.

Erfaringsmessig er det slik at mye relevant informasjon finnes, men ikke nødvendigvis er tilgjengelig i de nevnte kartverktøy. Ofte vil det kunne hentes mye informasjon fra rapporter, kommune og lokale kjentfolk. Dessuten vil antakelig en del av den informasjon som trengs her være skaffet til veie i forbindelse med evt. konsekvensutredninger.

Når det gjelder Naturbase og Artskart, må man være klar over at mengden av tilgjengelig informasjon, og kartlegningsgraden varierer geografisk. Typisk vil tettere befolkede områder ofte være bedre kartlagt enn tynnere befolkede områder. Det er også slik at noen naturtyper er bedre undersøkt og kartlagt enn andre. Derfor kan det i noen tilfeller være behov for nye kartlegginger/undersøkelser i forbindelse med en gitt sak.



Figur 10. Utsnitt av Årungen og omkringliggende område fra Artskart, med registreringer av kritisk truet, sterkt truet, sårbare og nær truede arter. Det kan både søkes på rødliste kategorier av arter samt på registreringer av enten artsgrupper eller enkelt arter i Artskart. Søk kan også avgrenses geografisk.

6.3 Andre tips til innhenting av informasjon

Rapporteringen av data til Vannmiljø har så vidt kommet i gang og det er fremdeles mye data som ikke rapporteres inn, og vil være tilgjengelig i www.Vann-Nett.no. For mange vannforekomster vil det være manglende data i www.Vann-Nett.no, selv om det er gjort analyser av biologi og kjemi tidligere. Ansatte i kommunene og hos fylkesmennene, samt kontaktpersoner i vannregionene (se www.Vannportalen.no) har ofte god lokal kunnskap om det er overvåkingsdata som ikke er rapportert inn. En forespørsel til disse instansene bør gjøres før man starter prøvetakning i felt. Andre kilder til informasjon vil være i rapportarkivene til Miljødirektoratet, miljøinstituttene, konsulentene og i www.Bibsys.no.

6.4 Enkel vannprøvetakning i elver og innsjøer

Dersom man ikke klarer å finne ønsket informasjon om økologisk og kjemisk tilstand i vannforekomster kan det være nødvendig å innhente data. Prøvetakning av biologiske kvalitetselementer i vannforekomster kan kun utføres av personer med solid vannfaglig kompetanse, og for mange av de biologiske kvalitetselementene må prøvetakning utføres et bestemt antall ganger og ved spesifiserte tidsrom gjennom året. For fysisk-kjemiske kvalitetselementer, vannregionspesifikke stoffer og EUs prioriterte miljøgifter i vannforskriften er det et krav til minimum antall analyser gjennom året, og for noen av parameterne er det krav i forhold til sesong. Enkel prøvetakning av vannkvalitetsparametere (for eksempel pH, ledningsevne, alkalitet, farge, kalsiuminnhold, suspendert stoff, totalt organisk karbon (TOC), næringssalter, salt og metaller) kan gi noe informasjon, men kan ikke benyttes til å klassifisere tilstanden i en vannforekomst. Prøvetakning av vannkvalitetsparametere kan tas fra utløpet av innsjøer og ved aktuelle strekninger langs en elv. Uttak av vannprøve må gjøres flere ganger og helst ved ulike tidsrom: ved forskjellig vannføring i en elv (nedbørs- og årstidbetenget) og gjennom sesongen i en innsjø (for eksempel sommer, vinter og høst (etter sirkulasjonen). Informasjon om prøvetakning i henhold til vannforskriften er gitt i

«*Overvåkingsveilederen*» (Direktoratsgruppa for vanndirektivet, 2010) og «*Klassifiseringsveilederen*» (Direktoratsgruppa for vanndirektivet, 2015).

7. Vedlegg

Vedlegg 1. Oversikt over påvirkningsfaktorer i avrenningsvann fra anlegg- og driftsfase.

Aktivitet	Påvirkningsfaktorer	Kilde
Anleggsfase	Partikler, suspendert stoff	Sprengt stein og masser, erosjon og slam fra arbeid i grunnen.
	Høy pH	Rester fra sprøytebetong og sementbaserte injeksjonsmidler.
	NO ₃ -N, NH ₄ -N,	Uomsatt sprengstoff.
	Oljeforbindelser	Søl og lekkasje fra maskiner og kjøretøy.
	PAH ¹⁵ (tjæreforbindelser)	Forbrenning av drivstoff og oljesøl.
	Radionuklider	Ved alunskifer/svartskifer i berggrunnen.
	Metaller	Avhengig av den lokale berggrunnen. Akseleratorer og metaller i betongen.
Driftsfase	Partikler, suspendert stoff	Asfalt, forbrenning, dekkslitasje.
	Oljeforbindelser	Søl og lekkasje fra kjøretøy.
	Organiske miljøgifter ¹⁶	Drivstoff, bilpleie og vedlikeholdsprodukter.
	PAH	Asfalt, dekk og forbrenning av drivstoff.
	Cu	Bremser
	Zn	Dekk
	Bly	Dekk, bremser og eksos
	NaCl	Veisaltning
Såpe	Tunnelvasking	

¹⁵ PAH: Polyaromatiske hydrokarboner, tjærestoffer. Viktigste organiske miljøgift fra veg og anleggsaktiviteter.

¹⁶ Miljøgifter: her menes stoffer som er persistente (brytes ikke ned), bioakkumulerende (hoper seg opp i næringskjeden) og giftige. PAH klassifiseres som en miljøgift.

Vedlegg 2. Supplerende litteratur for begrunnelse til inndeling av ÅDT grenser og rensebehov.

På hjemmesiden til Vannforeningen (<http://vannforeningen.no/dokumentarkiv/>) vil det høsten 2016 publiseres en artikkel i fagtidsskriftet VANN, hvor supplerende informasjon som er lagt til grunn for inndeling av ÅDT-grenser og rensebehov omhandles. Tittel på artikkelen vil være: «Veilavrenning og tunnelvaskevann – risiko for biologisk påvirkning i vannforekomst», av forfatterne Sondre Meland (SVV), Sissel Brit Ranneklev (NIVA) og Turid Hertel-Aas (SVV).

Vedlegg 3. Beskyttede områder i henhold til vannforskriften.

Vedlegg IV i vannforskriften. Beskyttede områder

1. Registeret over beskyttede områder som kreves i henhold til § 16, skal omfatte følgende typer beskyttede områder:

- i) områder utpekt eller tiltenkt for uttak av drikkevann i samsvar med § 17,
- ii) områder utpekt for vern av økonomisk betydelige akvatiske arter,
- iii) vannforekomster utpekt til rekreasjonsformål, områder følsomme for næringsstoffer, herunder områder utpekt som sårbare soner i henhold til
- iv) forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav § 24 og områder utpekt som følsomme områder i henhold til forskrift om begrensning av forurensning kapittel 12 om rensing av avløpsvann, og områder utpekt for beskyttelse av habitater eller arter der vedlikehold eller forbedring av vannets tilstand er en viktig grunn for vernet, herunder vernede vassdrag, nasjonale laksevassdrag og -fjorder,
- v) nasjonale marine verneområder, sjøfuglreservater, samt våtmarksområder og andre relevante terrestriske vernede områder der vann er viktig for området funksjon (også eventuelle Emerald Network områder, som ikke er omfattet av formelt vern).

Sammendraget av registeret, som kreves som en del av forvaltningsplanen for vannregionen, skal omfatte kart som viser beliggenheten til hvert beskyttet område og en beskrivelse av de bestemmelser 2. eller vedtak som ligger til grunn for hvorfor området er beskyttet.

I [www.Vannportalen.no](http://www.vannportalen.no) finnes det en oversikt samt en karttjeneste over beskyttede områder der man vil kunne se om en gitt vannforekomst er omfattet av eller berørt av noen av de fem kategorier av beskyttede områder i henhold til vannforskriften (<http://www.vannportalen.no/tema-a-a1/beskyttede-omrader/register-over-beskyttede-omrader/>).

Vedlegg 4. Beregning av sårbarhet i Sandvikselva i henhold til utvalgte kriterier fra vannforskriften og naturmangfoldloven.

A. Beregning av sårbarhet i Sandvikselva i henhold til utvalgte kriterier fra vannforskriften

Eksempel for driftsfase: utslipp er dominert av suspendert stoff, oljeforbindelser, PAH-forbindelser, Cu, Zn, Pb og NaCl

E16 (Sandvika-Wøyen) som går langsetter Sandvikselva er under ombygging, og veistrekningen vil i hovedsak bli lagt i tunnel. Trafikkmengde antas å være 35 000 ÅDT, og i henhold til **Figur 2** anbefales rensing av avrenningsvannet fra veien, samt vaskevann fra tunnel. Sandvikselva har vannforekomst ID 008-94-R i www.Vann-Nett.no.

I dette eksempelet skal vi beregne sårbarheten til Sandvikselva i Bærum kommune i henhold til de utvalgte kriteriene fra vannforskriften og naturmangfoldloven.

Informasjon for beregning av sårbarhet etter utvalgte kriterier fra vannforskriften hentes i hovedsak fra www.Vann-Nett.no. I **Kapittel 3.1** er de utvalgte kriteriene nærmere beskrevet. Når man vurderer og poengsetter de ulike kriteriene, bør informasjon som innhentes noteres ned, for eksempel i høyre kolonne i Excel-arket, eventuelt i eget dokument. Det er viktig at man forsikrer seg om at man jobber med korrekt vannforekomst, og en kikk i kartet i www.Vann-Nett.no som viser vannforekomstens beliggenhet vil verifisere dette, sammen med administrativ informasjon (for eksempel i hvilken kommune/ fylke vannforekomsten tilhører). I kartet skal også vannforekomstens tilstand og utstrekning være tegnet inn. Elver vises med fargede linjer, men innsjøer er fylt med farger, og fargen angir tilstandsklassen (se **Figur 5.**, som viser de fem ulike tilstandsklassene).

Under følger en beskrivelse av de ulike kriteriene og vurdering som er gjort når man har plassert kriteriene i de ulike sårbarhetskategoriene, hvor poeng 1 = «Lav sårbarhet», 2 = «Middels sårbarhet» og 3 = «Høy sårbarhet». Matrisen for Sandvikselva er vist i slutten av vedlegget.

1. Økologisk og kjemisk tilstand: «Saksbehandlermodus» i www.Vann-Nett.no informerer om at tilstanden for Cu, som er et vannregionspesifikt stoff, i Sandvikselva klassifiseres til å være «Ikke god». Dette betyr at konsentrasjonene man måler i Sandvikselva er høyere enn grenseverdiene gitt i vannforskriften. Når man får overskridelser av et vannregionspesifikt stoff, klassifiseres vannforekomsten automatisk i «Moderat økologisk tilstand» og miljømålet i vannforskriften om «God tilstand» er ikke nådd. I www.Vann-Nett.no er det oppgitt at målte gjennomsnittskonsentrasjoner i elva fra 2008-2010 er satt til å være 1,9 µg/l, og målte maksimumsverdier lik 4,6 µg/l. Grenseverdien for Cu er oppgitt til å være 1,5 µg/l (grenseverdi for Cu er under revisjon). I henhold til de føringer som er lagt i **Kapittel 3.1.1** skal tiltak mot avrenningsvann fra vei (som vil inneholde forhøyede konsentrasjoner av Cu) iverksettes, da elva allerede er belastet av forhøyede konsentrasjoner av Cu. Sandvikselva vil da være «Svært sårbar» mot avrenningsvann fra vei. Kjemisk tilstand er oppgitt til å være «God», men data er noe begrenset.

Dersom man ser ut fra et samfunnsøkonomisk perspektiv og/eller et forurensningsregnskap, at tiltak/rensing av avrenningsvann fra vei i forhold til Cu ikke lar seg iverksettes, velger vi å beregne sårbarhet for de andre kriteriene for å samle ytterligere informasjon om elvas sårbarhet. Vi velger da å sette poengscore 3 for økologisk og kjemisk tilstand i sårbarhetsmatrisen. Alle data er hentet fra www.Vann-Nett.no.

2. Størrelse: i www.Vann-Nett.no står det at elva har et lite nedbørsfelt (< 10 km²). Dette medfører at elva kategoriseres til «Høy sårbarhet» og 3 poeng gis i sårbarhetsmatrisen. Data fra www.Vann-Nett.no.

3. Vanntype med hensyn til kalk: i www.Vann-Nett.no står det at elva er kalkrik. Dette medfører at elva kategoriseres til «Lav sårbarhet» og 1 poeng gis i sårbarhetsmatrisen. Data fra www.Vann-Nett.no.

4. Vanntype med hensyn til humus: i www.Vann-Nett.no står det at elva er humøs. Dette medfører at elva kategoriseres til «Lav sårbarhet» og 1 poeng gis i sårbarhetsmatrisen. Data fra www.Vann-Nett.no.

5. Beskyttet område iht vannforskriften: i www.Vann-Nett.no finnes ikke denne informasjonen i dag. I forvaltningsplanene skal det fremkomme fra kart om vannforekomsten er et beskyttet område iht vannforskriften. Tilgang til forvaltningsplanene er i dag begrenset og det beste på nåværende tidspunkt er å ta kontakt med kommunen for informasjon om dette. I Sandvikselva er det ingen områder som er beskyttet iht vannforskriften. Dette medfører at elva kategoriseres til «Lav sårbarhet» og 1 poeng gis i sårbarhetsmatrisen. Informasjon ble hentet fra www.Vannportalen.no (Ingvild Tandberg kontaktperson for Vannområde Indre Oslofjord Vest). Informasjon om at Sandvikselva tilhører dette vannområdet finnes i www.Vann-Nett.no, på første side med informasjon om den utvalgte vannforekomsten.

6. Andre påvirkninger: i www.Vann-Nett.no står det at Sandvikselva er påvirket av mange forurensningskilder, for eksempel industri, byer/tettbebyggelse og fulldyrket mark.. Dette medfører at elva kategoriseres til «Høy sårbarhet» og 3 poeng gis i sårbarhetsmatrisen. Data fra www.Vann-Nett.no.

7. Brukerinteresser/økosystemtjenester: det er store brukerinteresser i Sandvikselva, som benyttes til ulike former for rekreasjon, spesielt bør sportsfiske etter laks og ørret nevnes som kan skades av forurenset avrenningsvann fra vei. Informasjon om brukerinteresser og økosystemtjenester kan i stor grad finnes i «Sakbehandlermodus» i www.Vann-Nett.no, men informasjon vil kunne hentes fra saksbehandlere i kommunen, rapporter som er skrevet (for eksempel i www.bibsys.no, Miljødirektoratets rapportarkiv og konsulenter og miljøinstituttene åpne rapportarkiv (www.niva.no, www.nina.no) om den aktuelle vannforekomst, samt i forvaltningsplanene når de foreligger. Brukerinteressene i Sandvikselva anses som store og dette medfører at elva kategoriseres til «Høy sårbarhet» og 3 poeng gis i sårbarhetsmatrisen.

8. Avstand fra vei: fra kartet i www.Vann-Nett.no ser vi at E16, samt andre flere småveier, går nærmere enn 200 m langs mesteparten av elvestrekningen i Sandvikselva. Dette medfører elva kategoriseres til «Høy sårbarhet» mht til dette kriteriet og gis poeng 3 i sårbarhetsmatrisen. Data fra www.Vann-Nett.no.

9. Kantvegetasjon mellom vei og vann: fra kartet ser vi at kantvegetasjonen flere steder er liten og delvis redusert., men det er også lengre strekninger med god kantsone hvor avrenningsvann kan infiltreres. Her har vi valgt å kategorisere kriteriet til «Middel sårbarhet» og 2 poeng gis i sårbarhetsmatrisen. Data fra kart i www.Vann-Nett.no.

Sandvikselva har allerede overskridelser av Cu i vannsøyla, noe som i prinsippet vil føre til at den samlede sårbarheten kategoriseres som «Svært høy», og tiltak mot avrenningsvann for vei må iverksettes. Dersom slike tiltak ikke vil lar seg gjennomføres av ulike årsaker, ser bort fra dette, og den samlede sårbarheten iht vannforskriften for Sandvikselva kategoriseres som «Middels», men mot grensen til «Høy».

B. Beregning av sårbarhet i Sandvikselva i henhold til utvalgte kriterier fra naturmangfoldloven

Informasjon for beregning av sårbarhet etter utvalgte kriterier fra naturmangfoldloven hentes i hovedsak fra Naturbase (<http://kart.naturbase.no/>) og Artskart (<https://artskart.artsdatabanken.no/Default.aspx>). I **Kapittel 3.2** er de utvalgte kriteriene nærmere beskrevet. Når man vurderer og poengsetter de ulike kriteriene, kan man gjøre som nevnt ovenfor: noterer ned informasjon som innhentes. I eksemplet her har vi konsentrert oss om strekningen av Sandvikselva som tilsvarer vannforekomsten med ID 008-94-R som også er behandlet ovenfor.

Under følger en beskrivelse av de ulike kriteriene og vurdering som er gjort når man har plassert kriteriene i de ulike sårbarhetskategoriene, hvor poeng 1 = «Lav sårbarhet», 2 = «Middels sårbarhet» og 3 = «Høy sårbarhet». Matrisen for Sandvikselva er vist i slutten av vedlegget.

1. Relevante naturtyper: Det første kriterium i matrisen relatert til naturmangfoldloven dreier seg om relevante naturtyper (se **Tabell 3** for typene): Finnes det noen av de relevante naturtyper innenfor eller i tilknytning til vannforekomsten? Oppslag i Naturbase viser at det finnes et parti med «viktig bekkedrag og Kroksjøer, flomdammer og meanderende elveparti» som er verdsatt til A hvilket gir høy sårbarhet for dette kriterium (poengscore 3). Verdisettingen av den enkelte relevante naturtype (A, B, C) finnes i Naturbase og følger metodikken i «Veileder for kartlegging, verdsetting og forvaltning av naturtyper på land og i ferskvann».

http://www.miljodirektoratet.no/Global/dokumenter/tema/arter_og_naturtyper/Oversettelse_DNHB13_rev_faktaark15.pdf.

2. Arter, ansvarsarter: Det andre kriterium omhandler ansvarsarter (se **Tabell 5**): Finnes det noen ansvarsarter registrert i tilknytning til vannforekomsten? Oppslag i Naturbase viser at det er mer enn en ansvarsart (tre ansvarsarter) hvilket gir høy sårbarhet for dette kriterium (poengscore 3). Som i dette tilfelle der antallet (her ansvarsarter) er høyere enn grensen som er satt for høy sårbarhet for kriteriet kan man for å spare tid stoppe når man registrerer flere enn tilsvarende denne grensen. Tilsvarende for de andre kriterier.

3. Arter, truede arter: Tredje kriterium omhandler truede arter (se **Tabell 5**): Finnes det noen truede arter registrert i tilknytning til vannforekomsten? Oppslag i Artskart viser at det er mer enn to truede arter hvilket gir høy sårbarhet for dette kriterium (poengscore 3).

4. Arter, fredede arter: Fjerde kriterium omhandler fredede arter (se **Tabell 5**): Finnes det noen fredede arter registrert i tilknytning til vannforekomsten? Oppslag i Naturbase viser at det ikke er noen registreringer av fredede arter hvilket gir lav sårbarhet for dette kriterium (poengscore 1).

5. Arter, prioriterte arter: Femte kriterium omhandler prioriterte arter (se **Tabell 5**): Finnes det noen prioriterte arter registrert i tilknytning til vannforekomsten? Oppslag i Artskart og Naturbase viser at det ikke er noen slike registreringer hvilket gir lav sårbarhet for dette kriterium (poengscore 1).

6. Arter, nær truede arter: Sjette kriterium omhandler nær truede arter (se **Tabell 5**): Finnes det noen nær truede arter registrert i tilknytning til vannforekomsten? Oppslag i Artskart viser at det er to slike registreringer hvilket gir middels sårbarhet for dette kriterium (poengscore 2).

Sårbarhetsmatrisen iht. naturmangfoldloven for Sandvikselva er samlet i tabell under. Samlet vurdering for alle kriteriene blir «Middels sårbarhet», men mot grensen til «Høy sårbarhet».

Da sårbarheten etter kriterier fra vannforskriften (dersom man ser bort fra problemstillingen relatert til Cu) og naturmangfoldloven i begge tilfelle vurderes til «Middels sårbarhet» blir det også den samlede vurdering for Sandvikselva.

Sårbarhetsmatrise for Sandvikselva iht. vannforskriften – driftsfase

Eksempel Sandvikselva (Id 008-94-R)	Kategorier av sårbarhet			Kommentar/forklaring
	Lav sårbarhet	Middels sårbarhet	Høy sårbarhet	
Kriterier for sårbarhet				
Økologisk og kjemisk tilstand			3	Det er overskridelser av EQS for Cu i elva.
Størrelse på vannforekomst			3	Nedbørsfeltet til elva er karakterisert som smått.
Vanntype mht kalk	1			Elva er kalkrik.
Vanntype mht humus	1			Elva er humøs.
Beskyttet område iht vannforskriften	1			Elva har ingen beskyttede områder i henhold til vannforskriften.
Andre påvirkninger			3	Det er mange påvirkere i elva (industri, by/tettsted, transport/infrastruktur, spillvannlekkasje).
Brukerinteresser/økosystemtjenester			3	Det er sterke brukerinteresser /økosystemtjenester i elva.
Avstand mellom vei og vannforekomst			3	Veien går langs mesteparten av elva.
Kantvegetasjon mellom vei og vannforekomst		2		Kantvegetasjonen er delvis redusert.
Poeng, gjennomsnitt		2,2		
Samlet vurdering	Lav sårbarhet	Middels sårbarhet	Høy sårbarhet	Middels sårbarhet

Sårbarhetsmatrise for Sandvikselva iht. naturmangfoldloven - driftsfase

Eksempel Sandvikselva (Id 008-94-R)	Kategorier av sårbarhet			Kommentar/forklaring
	Lav sårbarhet	Middels sårbarhet	Høy sårbarhet	
Kriterier for sårbarhet				
Relevante naturtyper			3	Viktige bekkedrag, kroksjøer, flomdammer og menaderende elvepartier, verdsatt til A.
Ansvarsarter			3	Minst 3 ansvarsarter.
Truede arter			3	> 2 trua arter.
Fredede arter	1			Ingen.
Prioriterte arter	1			Ingen.
Nær truede arter		2		2 nær trua arter.
Poeng, gjennomsnitt		2,2		
Samlet vurdering	Lav sårbarhet	Middels sårbarhet	Høy sårbarhet	Middels sårbarhet

Samlet sårbarhet iht. vannforskriften og naturmangfoldloven

Samlet vurdering av Sandvikselva iht vannforskriften og naturmangfoldloven kategoriserer vannforekomsten til « Middels sårbarhet».

8. Referanser

- Aanes, K. J., Bækken, T., Persson, J., Eriksen, T. E., & Skjelbred, B. (2014). Fremdriftsrapport – 3 Resipientovervåking i Mjøsa ved utslipp av vann fra driving av tunneler for E6 - Dovrebanen på strekningen Langset - Espa i Eidsvoll og Stange kommune. Perioden: 2. halvår 2013. *NIVA-rapport 6621*, 88 s.
- Akkanen, J., Sloomweg, T., Mäenpää, K., Leppänen, M. T., Agbo, S., Gallampois, C., & Kukkonen, J. V. K. (2012). Bioavailability of Organic Contaminants in Freshwater Environments. In H. Guasch, A. Ginebreda, & A. Geiszinger (Eds.), *Emerging and Priority Pollutants in Rivers: Bringing Science into River Management Plans* (pp. 25-53). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Allen, H. E., Hall, R. H., & Brisbin, T. D. (1980). Metal speciation. Effects on aquatic toxicity. *Environmental Science & Technology*, 14(4), 441-443. doi:10.1021/es60164a002
- Andersen, J. R., Bratli, J. L., Fjeld, E., Faafeng, B., Grande, M., Hem, L., . . . Aanes, K. J. (1997). Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann, . *Klif-rapport TA-1468/1997*, s. 31.
- Arp, H., Ruus, A., Macken, A., & Lillicrap, A. N. (2014). Kvalitetssikring av miljøkvalitetsstandarder. Quality assurance of environmental quality standards. *Miljødirektoratet, M-241/2014*, s. 170 + vedlegg.
- Baardvik, G. (2016). Vann i tidlig planfase. *Statens vegvesen, rapport nr. 506*, 25 s., ISSN: 1893-1162.
- Bækken, T. (1998). Avrenning av nitrogen fra tunnelmasse. *NIVA rapport 3920-1998*, s 26.
- Bækken, T. (2007). Overvåking av vannkvalitet i Drammenselva ved deponering av tunnelmasse. *NIVA rapport 5446*, s 15.
- Bækken, T. (2012a). Nordre og Søndre Brutjern ved E18. Kartlegging av saltforurensning og annen forurensning fra vei, og vurdering av tiltak. *NIVA rapport 6312*, s 32.
- Bækken, T. (2012b). Vurdering av tiltak mot avrenning fra Enebakkvegen til Gjersrudtjern. *NIVA-rapport 6467*, s. 18.
- Bækken, T., Dale, T., & Iversen, E. (2011). Miljørisikovurdering ved dumping av sprengstein fra vegtunnel i Vangsvatnet ved Voss. *NIVA rapport 6238*, s. 21.
- Bækken, T., Haugen, T., & Bergan, M. (2010). Biologisk overvåking av Adalsbekken i 2008 og 2009 i forbindelse med anleggsarbeider ved ny RV 306 ved Skoppum i Vestfold. *NIVA rapport 5944*, s 15.
- Bækken, T., Haugen, T., & NIVA-rapport;6220, S. R. (2011). Vegsalt og tungmetaller i innsjøer langs veier i Sør-Norge 2010. *NIVA rapport 6220*, s. 55.
- Bækken, T., & Lien, L. (1997). Drammenselva. Miljøvurderinger i forbindelse med utfylling av strandsone ved Mjøndalen. *NIVA rapport 3687*, s. 28.
- Bækken, T., & Rygg, B. (2009). Rv 300 Ringveg Nord Tønsberg - avrenning fra veg og tunnel i anleggsfasen. Overvåking av vannkvalitet og biologi i Vellebekken og Presterødskilen 2004-2008. Sluttrapport. *NIVA rapport 5767*, s 25.
- Bækken, T., & Åstebøl, S. O. (2012). Overvåking av vannkvalitet og vurdering av tiltak for vann langs E6 i Oslo, Oppegård, Ås og Ski. *Niva-rapport, 6314*, s. 27.
- Cui, X., Mayer, P., & Gan, J. (2013). Methods to assess bioavailability of hydrophobic organic contaminants: Principles, operations, and limitations. *Environmental Pollution*, 172, 223-234. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2012.09.013>
- Direktoratet for naturforvaltning. (2007). Kartlegging av naturtyper - Verdisetting av biologisk mangfold. . *DN-håndbok 13, 2.utgave 2006 (oppdatert 2007)*. Direktoratet for naturforvaltning 2007, 254 s + 11 vedlegg, ISBN (pdf): 978-82-7072-708-7, ISSN: 0802-8370.
- Direktoratsgruppa for vandedirektivet. (2010). Overvåking av miljøtilstand i vann. Veileder for vannovervåking iht kravene i vannforskriften. *Veileder 02: 2009 – Overvåking av miljøtilstand i vann.* , 119 s. ISBN (pdf): 978-82-7072-848-0.

- Direktoratsgruppa for vanndirektivet. (2015). Veileder 02:2013 – revidert 2015. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Se [www.Vannportalen.no](http://www.vannportalen.no).
- Direktoratsgruppa Vanndirektivet. (2011). Veileder 01:2011 Karakterisering og analyse. Metodikk for karakterisering og risikovurdering av vannforekomster etter vannforskriftens §15. *Direktoratsgruppa Vanndirektivet*, ISBN (pdf): 978-82-7072-825-1, Veileder 01:2011a
- Garmo, Ø., & Escudero, C. (2014). Bruk av CO₂-gass for å senke pH i tunneldrivevann. Laboratorietester og vurdering av potensiell giftighetsgrad. *Statens vegvesen, rapport nr. 298*, 16 s., ISSN: 1893-1162.
- Garmo, Ø., Hertel-Aas, T., Meland, S., & Ranneklev, S. B. (2015). Vurdering av biotilgjengelighetsmodeller som verktøy for karakterisering av resipienters sårbarhet for metallforurensing fra veg. *VANN*, 50 (3), s. 278-290.
- Garshol, F. K., Estevez, M. M., Sahu, A., Dadkhah, M. E., Rathnaweera, S. S., Henninge, L. B., . . . Stang, P. (2016). Laboratorietester - rensing av vaskevann fra Nordbytunnelen. Inklusive datarapport og resultater med vann hentet 31.08.2014 og 18.03.2015. *Statens vegvesen, rapport nr. 521*, s.131, ISSN: 1893-1162.
- Halvorsen, R. (2015). NiN natursystemnivået – oversettelse fra NiN versjon 1.0 og Norsk rødliste for naturtyper 2011 til NiN versjon 2.0. http://www.artsdatabanken.no/File/2342/Natur%20i%20Norge_Artikkel%204_ versjon%202.0.4.
- Hindar, A., Bjerkgeng, B., Tjomsland, T., & Johnsen, T. (2007). Critical loads for nitrogen in fjords; evaluation of effects of nitrogen leaching from explosives used for E18 road construction i Aust-Agder. *NIVA rapport 5470*, s 38.
- Hindar, A., & Lydersen, E. (2002). Effekt av eksponert og ueksponert sulfidberggrunn på vannkvalitet langs planlagt E18-trasè mellom Lillesand og Kristiansand. *NIVA rapport 4493*, s 41.
- Hoppe, S., Garmo, Ø. A., Leppanen, M. T., Borg, H., & Ndungu, K. (2015). Soft and sour: The challenge of setting environmental quality standards for bioavailable metal concentration in Fennoscandinavian freshwaters. *Environmental Science & Policy*, 54, 210-217. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2015.07.007>
- Håøya, A.-O., & Storhaug, R. (2013). Rensing av vann fra veg og anlegg - En sammenstilling av metoder og praksis i 12 land *Statens vegvesen, rapport nr. 195*, 95 s., ISSN: 1893-1162.
- Jensen, T. C., Petrin, Z., & Sloreid, S.-E. (2014). Veg og biomangfold i ferskvann– endres bunndyrfaunaen i bekker ved påvirkning fra veg og trafikk? *Statens vegvesen, rapport nr. 271*, 67 s., ISSN: 1893-1162.
- Kodeš, V., Semerádová, S., Fanta, M., Künitzer, A., Bjerkgeng, B., Green, N., . . . Noerrevang Jensen, J. (2013). Hazardous substances in European waters. *ETC/ICM Technical report 1/2013*, ISBN 978-80-85087-15-4, s. 238.
- Lindegaard, A., & Henriksen, S. (2011). Norsk rødliste for naturtyper 2011. Artsdatabanken, Trondheim. . http://www.artsdatabanken.no/Norsk_r%03%B8dliste_for_naturtyper_2011_LITEN_SIKRET_6u26O.pdf.file.
- Lydersen, E., Löfgren, S., & Arnesen, R. T. (2002). Metals in Scandinavian Surface waters: Effects of Acidification, Liming and Potential Re-acidification. . *Critical Reviews in Environm. Sci and Technology*, 32, 73-295.
- Meland, S. (2010). Ecotoxicological effects of highway and tunnel wash water runoff. *PhD- thesis Norwegian university of life sciences*, 2010:25.
- Meland, S. (2012). Kjemisk karakterisering av sediment fra Vassum sedimenteringsbasseng. *Statens vegvesen, rapport nr. 94*, 19 s., ISSN: 1893-1162.
- Meland, S. (2016). Management of contaminated runoff water. Current practice and Future Research Needs (In prep). . *CEDR report. Conference of European Directors of Roads (CEDR), Brussels*, s. 84.
- Meland, S., Borgstrøm, R., Heier, L. S., Rosseland, B. O., Lindholm, O., & Salbu, B. (2010). Chemical and ecological effects of contaminated tunnel wash water runoff to a small Norwegian stream. *Science of the Total Environment*, 408(19), 4107-4117. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2010.05.034>
- Meland, S., Farmen, E., Heier, L. S., Rosseland, B. O., Salbu, B., Song, Y., & Tollefsen, K. E. (2011). Hepatic gene expression profile in brown trout (*Salmo trutta*) exposed to traffic related contaminants. *Science of the Total Environment*, 409(8), 1430-1443. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2011.01.013>

- Meland, S., Heier, L. S., Salbu, B., Tollefsen, K. E., Farmen, E., & Rosseland, B. O. (2010). Exposure of brown trout (*Salmo trutta* L.) to tunnel wash water runoff — Chemical characterisation and biological impact. *Science of the Total Environment*, 408(13), 2646-2656.
doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2010.03.025>
- Oikari, A., Kukkonen, J., & Virtanen, V. (1992). Advances in Humic Substances Research Acute toxicity of chemicals to *Daphnia magna* in humic waters. *Science of the Total Environment*, 117, 367-377.
doi:[http://dx.doi.org/10.1016/0048-9697\(92\)90103-Y](http://dx.doi.org/10.1016/0048-9697(92)90103-Y)
- Pabst, T., Hindar, A., Hale, S., Garmo, Ø., Endre, E., Petersen, K., . . . Baardvik, G. (2015). Bergarters potensielle effekter på vannmiljøet ved anleggsvirksomhet. *Statens vegvesen, rapport nr. 389, 96 s.*
- Pagenkopf, G. K. (1983). Gill surface interaction model for trace-metal toxicity to fishes: role of complexation, pH, and water hardness. *Environmental Science & Technology*, 17(6), 342-347.
doi:10.1021/es00112a007
- Rannekleiv, S. B., Molvær, J., & Tjomsland, T. (2010). Common implementation strategy - Guidance on setting mixing zones under the EQS-directive (2008/105/EC) - Vurdering av retningslinjens betydning for norske forhold. *Klif-rapport TA-2724/2010, s. 30.*
- Roseth, R., Johansen, Ø., Leikanger, E., Nytrø, T. E., Tveiti, G., Rise, Ø., & Skarbøvik, E. (2014). On-line målinger av vannkvalitet i vegutbyggingsprosjekter. Erfaringer. *Statens vegvesen, rapport nr. 291, 60 s., ISSN: 1893-1162.*
- Sivertsen, Å. (2012). Salt SMART. Sluttrapport. *Statens vegvesen, rapport nr. 92, 101 s., ISSN: 1893-1162.*
- Solheim, A. L., Andersen, T., Brettum, P., Lars Erikstad, L., Fjellheim, A., Halvorsen, G., . . . Walseng, B. (2003). Foreløpig forslag til system for typifisering av norske ferskvannsforkomster og for beskrivelse av referansetilstand, samt forslag til referansenettverk. *NIVA rapport 4632, 93 s.*
- Statens vegvesen håndbok N200. (2014). Vegbygging. *Statens vegvesen håndbok N200, ISBN 978-82-7207-672-5, s. 526.*
- Statens vegvesen håndbok R760. (2014). Styring av vegprosjekter. *SVVs håndbok R760, IISBN-978-82-7207-616-9, s. 130.*
- Statens vegvesen håndbok V712. (2014). Konsekvensanalyser. *Statens vegvesen håndbok V712, ISBN: 978-82-7207-686-2, s. 224.*
- Stockdale, A., Tipping, E., Lofts, S., Fott, J., Garmo, Ø. A., Hruska, J., . . . Yan, N. (2014). Metal and proton toxicity to lake zooplankton: A chemical speciation based modelling approach. *Environmental Pollution*, 186, 115-125. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2013.11.012>
- Torp, M., & Meland, S. (2013). Estimering av forurensning i tunnel og tunnelvaskevann. *Statens vegvesen, rapport nr. 99, 28 s., ISSN: 1893-1162.*
- Torp, M., & Vikan, H. (2013). pH-regulering av tunneldrivevann med CO₂-gass. Prinsipp og eksempler. *Statens vegvesen, rapport nr. 244, 20 s., ISSN: 1893-1162.*
- Tørslov, J., Winther-Nielsen, M., Pedersen, F., & Dørge, J. (2002). Udledning af miljøfarlige stoffer med spildevand. *DHI-rapport, Miljøprosjekt Nr. 690 2002, s. 106.*
- Vik, E. A., Sahu, A. K., & Garshol, F. K. (2016). Litteraturundersøkelse –mobile renseløsninger. For vaskevann fra veitunneler. *Statens vegvesen, rapport nr. 498, 30 s., ISSN: 1893-1162.*
- Vikan, H. (2013). Avrenning av ammoniumnitrat fra uomsatt sprengstoff til vann – Giftvirkninger i resipient og renseløsninger. *VANN, 48 (3), s. 333-339.*
- Vikan, H., & Meland, S. (2013). Purification Practices of Water Runoff from Construction of Norwegian Tunnels—Status and Research Gaps. In S. Rauch, G. Morrison, S. Norra, & N. Schleicher (Eds.), *Urban Environment: Proceedings of the 11th Urban Environment Symposium (UES), held in Karlsruhe, Germany, 16-19 September 2012* (pp. 475-484). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Weideborg, M., Storhaug, R., Vik, E. A., Roset, R., & Tveiten, V. (2009). Behandling og utslipp av driftsvann fra tunnelanlegg. *Norsk Forening for Fjellsprengningsteknikk – NFF, Teknisk rapport no. 09, s.36, ISBN 978-82-92641-14-9.*
- Winther-Larsen, T. (2013). Siltgardiner. *Statens vegvesen, rapport nr. 205, 35 s., ISSN: 1893-1162.*
- Åstebøl, S. O. (2007). Rensing av overvann i byområder : kompakte renseløsninger. *Statens vegvesen, rapport UTS 2007/02, 55 s., ISSN-1890-2472.*
- Åstebøl, S. O., & Hvitved-Jacobsen, T. (2014). Vannbeskyttelse i vegplanlegging og vegbygging. *Statens vegvesen, Rapport nr. 295, s. 90, ISSN: 1893-1162.*

Åstebøl, S. O., Hvitved-Jacobsen, T., & Kjølholt, J. (2011). NORWAT - Nordic Road Water Veg og Vannforurensning. En litteraturgjennomgang og identifisering av kunnskapshull. *Vegdirektoratet rapport nr. 46, s. 66, ISSN: 1892-3844.*

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no