

SEPTEMBER 2024  
RINGSAKER KOMMUNE

# ROS-ANALYSE MESNALI VANNVERK

SEPTEMBER 2024  
RINGSAKER KOMMUNE

# ROS-ANALYSE MESNALI VANNVERK

VURDERING AV RISIKO OG SÅRBARHET FOR NYTT VANNVERK I MESNALI.  
RÅVANNSKILDE MED NEDSLAGSFELT, RÅVANNSPUMPESTASJON OG  
VANNBEHANDLINGSANLEGG.

OPPDRAGSNR.	DOKUMENTNR.
A283089	ROS-RIVA-001

VERSJON	UTGIVELSESDATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET	KONTROLLERT	GODKJENT
01	12.08.2024	ROS-analyse. Til gjennomlesning hos Ringsaker kommune.	AFSG	EEHN	AFSG
02	13.09.2024	Oppdatert med tilbakemeldinger fra Ringsaker kommune.	AFSG	LSLU	LSLU

# INNHOOLD

SAMMENDRAG	4
1 Innledning	6
1.1 Mål og omfang	6
1.2 Drikkevannsforskriften	6
1.3 Grunnlag og forutsetninger	7
2 Metode	8
2.1 Risiko og sårbarhetsanalyse	8
2.2 Mikrobiell barriere analyse	12
3 Analyserte objekter	17
3.1 Objekt 1 - Råvannskilde – Nord-Mesna	17
3.2 Objekt 2 – Inntaksledning, råvannspumpe­stasjon og overføringsledning	22
3.3 Objekt 3 - Vannbehandlingsanlegg	23
4 Farekartlegging og fareidentifisering	25
4.1 Uønskede hendelser for objekt nummer 1	25
4.2 Uønskede hendelser for objekt nummer 2	25
4.3 Uønskede hendelser for objekt nummer 3	25
5 Resultater	27
5.1 Risiko- og sårbarhetsanalyse	27
5.2 Mikrobiell barriere analyse	28
6 Konklusjoner og anbefalinger	30
7 Referanser	32
8 Vedlegg	33

## SAMMENDRAG

Ringsaker kommune planlegger nytt vannverk i Mesnali med Nord-Mesna som råvannskilde. I den forbindelse har kommunen i samarbeid med COWI gjennomført en forenklet ROS-analyse for råvannskilden med nedslagsfelt, råvannspumpestasjonen (RPS) og vannbehandlingsanlegget (VBA).

Vannverket skal dimensjoneres for et framtidig abonnenttall på ca. 7 500 og maks døgnforbruk på 5500 m<sup>3</sup>.  $Q_{dim}$  er 250 m<sup>3</sup>/time og baserer seg på drift 22 timer/døgn.

Det er gjennomført to arbeidsmøter med personell fra teknisk avdeling i Ringsaker kommune for felles gjennomgang av grunnlagsmateriale, diskusjon av hendelser og gjennomføring av selve ROS-analysen. COWI har fasilitert arbeidet og bidratt som rådgiver og sekretariat.

ROS-analysen er forankret i drikkevannsforskriften §6 om farekartlegging og farehåndtering. Mattilsynets veileder; Økt sikkerhet og beredskap i vannforsyningen (Mattilsynet, 2006 revidert 2017) |2| er benyttet med hensyn til metode og vurderingskriterier.

Det har også i forbindelse med forprosjektet blitt utført en mikrobiell barriere analyse (Norconsult, 2017) |1|. For analysen er metodebeskrivelsen i Norsk Vann rapport 209/2014 (Norsk Vann, 2014) |3| blitt fulgt.

Målet med arbeidet var å få en oppdatert oversikt over farer som kan true leveransen av nok og godt drikkevann og avdekke og prioritere eventuelle behov for risikoreducerende tiltak. Vurderingene er basert på drikkevannsforskriftens krav, tilgjengelig informasjon, faglig skjønn og lokalkunnskap. Førre-var-hensyn er lagt til grunn.

Arbeidet tok utgangspunkt i tenkt bygd-situasjon for tekniske anlegg, organisasjon og myndighetskrav. Til sammen er 42 aktuelle farer identifisert, og risikoen er vurdert med hensyn til eksisterende sikkerhetstiltak, hvor sannsynlig det er at hendelsene inntreffer og hvilke konsekvenser det i så fall kan få. Tabell 1 oppsummerer antall hendelser i ulike risikonivå.

Resultatene av ROS-analyse viser at vannforsyningen bør være godt sikret på de fleste områder, men den har også identifisert forhold som må evalueres og inkluderes i handlings- og beredskapsplaner. Totalt er 60% av hendelsene vurdert til å ha lav risiko (grønn sone) forutsatt at eksisterende forebyggende og skadebegrensende tiltak opprettholdes. 40% er hendelser med middels risiko (gul sone), det vil si at nye forebyggende tiltak må vurderes. Ingen av hendelsene er vurdert til å ha høy risiko (rød sone).

Basert på sårbarhetsvurderingen og risikoanalysen for de tre delobjektene, fremstår risiko for den valgte løsningen for nye Mesnali vannverk inkludert råvannpumpetasjon som akseptabel.

Aktuelle risikoreduserende hendelser ble diskutert underveis, se vedlegg 1. Det bør opprettes en handlingsplan ut fra de risikoreduserende hendelsene i vedlegg 1, og det bør angis ansvar og tidsfrist for gjennomføring av tiltakene. ROS-analysen og de ulike aktuelle hendelsene bør gjennomgåes med vaktpersonell som et ledd i opplæring og erfaringsoverføring. En slik gjennomgang vil bidra til en felles forståelse og mer enhetlig praksis og vurdering av situasjoner. Dette kan i seg selv være med å redusere risiko for svikt i vannforsyningen, og være en styrke i vaktsituasjon.

Tabell 1 - Resultater av ROS-analyse for nytt vannverk i Mesnali. Oppsummering av antall hendelser i ulike risikonivå. Totalt 42 hendelser.

	Konsekvens	K1 - Liten	K2 - Middels	K3 - Stor	K4 - Svært stor
Sannsynlighet		Ubetydelig for kvalitet/leveranse	Mindre brudd kvalitet/ Kortvarig leveringssvikt i enkelte områder (timer).	Brudd på kvalitet (ulempe helse)/ langvarig leveringssvikt i enkelte områder (døgn).	Alvorlig svikt i kvalitet (fare for liv/helse)/ langvarig leveringssvikt til flertallet (døgn).
S4 - Svært stor	Fra tid til annen i vannverk eller trusselvurdering.	3			
S3 - Stor	Årlig i bransjen. Kan oppstå i vannverk 1-10 år.	2	5		
S2 - Middels	I bransjen siste 5 år. Kan oppstå i vannverk 10-50 år.	9	10	5	
S1 - Liten	Ukjent i bransjen, men kan ikke utelukkes helt.	3	1	2	2

# 1 Innledning

Ringsaker kommune planlegger nytt vannverk i Mesnali med Nord-Mesna som råvannskilde. Det har blitt gjennomført en ROS-analyse for vannkilde med nedslagsfelt, inntaksledning, råvannspumpe-stasjon, og vannbehandlingsanlegg. Anlegget skal forsyne Ringsakerfjellet og områdene Mesnali, Lismarka, Åsmarka og Næroset, og være reservevannskilde for Moelv vannverk og Lillehammer vannverk. Anlegget dimensjoneres for et framtidig abonnenttall på ca. 7500.

ROS-analysen er forankret i drikkevannsforskriften §6 om farekartlegging og farehåndtering. Mattilsynets veileder *Økt sikkerhet og beredskap i vannforsyningen* [1] er benyttet med hensyn til metode og vurderingskriterier. For vurdering av hygienisk barrierebehov er det referert til en mikrobiell barriere analyse (MBA) utført av Norconsult i 2017 i henhold til metodebeskrivelse Norsk Vann rapport 209/2014 [2].

COWI har vært engasjert som rådgiver. Det er gjennomført to arbeidsmøter med personell fra teknisk avdeling i Ringsaker kommune for felles gjennomgang av grunnlagsmaterialet og diskusjon av resultater. Ett møte hvor man hadde gjennomgang av grunnlagsmaterialet og diskusjon rundt fareidentifisering og et møte hvor selve risikoanalysen ble gjennomført. COWI har fasilitert arbeidet og bidratt som rådgiver og sekretariat.

## 1.1 Mål og omfang

Analysen omfatter Nord-Mesna og tilhørende nedbørfelt, inntaksledning, råvannspumpe-stasjon og vannbehandlingsanlegg.

Arbeidet er utført som en systematisk gjennomgang for å identifisere aktuelle farer som kan hindre produksjon av nok og godt drikkevann, beskrive årsaker og sannsynlighet samt vurdere hvilke konsekvenser det kan få dersom uønskede hendelser skulle inntreffe.

Hensikten har vært å avdekke og prioritere eventuelle behov for risikoreduserende tiltak. Resultatene skal brukes i videre planlegging og drift av nytt vannverk.

## 1.2 Drikkevannsforskriften

Drikkevannsforskriften (Dvf) skal beskytte menneskers helse ved å stille krav om sikker levering av tilstrekkelige mengder helsemessig trygt vann som er klart og uten fremtredende lukt, smak og farge. Det er et gjennomgående prinsipp i forskriften at vannverkseier skal kartlegge farer som kan true vannforsyningen og iverksette tiltak for å redusere farene til et akseptabelt nivå (Dvf §6). For nedbørfelt og vannkilde er følgende forskriftskrav særlig relevante:

- > Det er forbudt å forurense drikkevann (Dvf §4).
- > Vannverkseier skal sikre at drikkevannet beskyttes mot forurensning og planlegge, gjennomføre og bekjentgjøre beskyttelsestiltak og restriksjoner (Dvf §12).
- > Vannbehandling og kildebeskyttelse skal til sammen gi tilstrekkelige hygieniske barrierer (Dvf §13).

### 1.3 Grunnlag og forutsetninger

Vurderingene er gjort ut fra tilgjengelig dokumentasjon fra kommunen, myndighetskrav, nasjonale databaser og VA-faglige veiledere i tillegg til deltakernes kompetanse og lokalkunnskap.

Tilgjengelig dokumentasjon som ble benyttet:

- > Forprosjekt Mesnali Vannverk (Norconsult, 2018) |5|.
- > Mesnali VV – revisjon Forprosjekt – skissenivå (Norconsult, 2021) |8|.
- > Vurdering av Nord-Mesna som aktuell råvannskilde for nordre Ringsaker. Oppsummering av undersøkelser i perioden 2009 - 2015 (NIVA, 2015) |6|.
- > Mesnali vannverk – Vurdering av vannbehandlingsløsning (Norconsult, 2017) |1|.
- > Fysisk sikring av Mesnali VV (Norconsult. 2018) |7|.
- > Vedl A\_2018-12-12 - Flytskjema\_Mesnali\_VBA-P-60-001 |11|.
- > Referat fra prosjektmøter med Ringsaker kommune.
- > Informasjon om Nord-Mesna, kapasitet og kapasitetsbehov, dybder og aktiviteter i nedslagsfeltet (Ringsaker kommune, 2024).
- > Nasjonale databaser; NVE / Nevina nedbørfeltinformasjon, Miljødirektoratet / Vann-Nett og Naturbase, Statens vegvesen / Nasjonal vegdatabank, Direktoratet for mineralforvaltning / Berggrunn, løsmasser og mineralressurser, Artskart /Artsdatabanken.

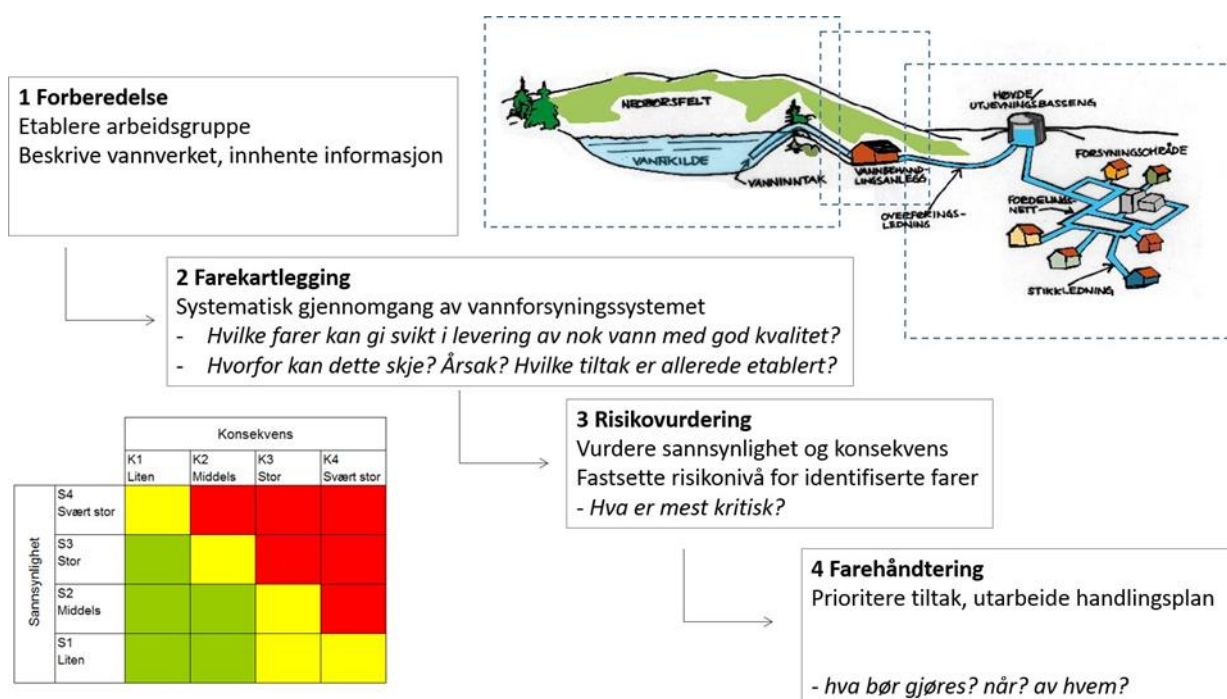
Følgende forutsetninger er lagt til grunn:

- > ROS-analysen er overordnet og av vurderende art.
- > Analysen gjelder fra kilde med nedslagsfelt til rentvannsbassenget i VBA. Den omfatter dermed ikke distribusjonssystemet.
- > Vurderingene i analysen er basert på foreliggende dokumentasjon om prosjektet. Nye råvannsprøver tatt sommeren 2024 er også inkludert i analysen.
- > Kartlegging av sårbare abonnenter inngår ikke i denne analysen.
- > Det er lagt til grunn at kapasiteten ved vannverket bygges ut til 250 m<sup>3</sup>/h.
- > Analysen tar kun for seg forhold knyttet til driftsfasen (ferdig løsning).
- > Risikoanalyse har ingen fasit, men er et uttrykk for vurderinger basert på tilgjengelig informasjon og faglig skjønn.

## 2 Metode

### 2.1 Risiko og sårbarhetsanalyse

Analysen er utført med utgangspunkt i Mattilsynets veileder om *Økt sikkerhet og beredskap i vannforsyningen* [2]. Skissen i figur 1 illustrerer fasene og flyten i ROS- arbeid for vannverk. I dette tilfellet er det nedbørfelt, vannkilde, vanninntak og vannbehandlingsanlegg som er inkludert i gjennomgangen.



Figur 1 - Trinnvis ROS-gjennomføring av vannforsyning.

#### 2.1.1 Farekartlegging

Forberedelse til ROS-analyse består av å avklare arbeidsmetode, kriterier for sannsynlighet og konsekvens og samle grunnlagsinformasjon.

Innsamling av grunnlag for farekartlegging og analyse ble gjennomført i et arbeidsmøte med Ringsaker kommune. Aktuelle farer i nedslagsfelt, kilde, RPS og VBA ble kartlagt ved en systematisk gjennomgang av tilgjengelig informasjon og med utgangspunkt i spørsmålene:

- > Hvilke farer kan hindre levering av nok vann av god kvalitet?
- > Hvorfor?



## 2.1.2 Risikovurdering

For aktuelle farer og hendelser er det gjort en vurdering av sannsynlighet for at hendelsen kan oppstå og hvilke konsekvenser det vil få dersom det skjer.

Kriterier for *liten, middels, stor* og *svært stor* sannsynlighet og konsekvens ble hentet fra Mattilsynets veileder og benyttet for å sikre en felles målestokk for vurdering av risiko.

### Sannsynlighet

Kriteriene i tabell 1 ble benyttet ved vurdering av sannsynlighet for aktuelle hendelser. Det er tilstrekkelig at ett kriterium er innfridd for å kvalifisere til et S-nivå. Ved tvil om sannsynlighet ble føre-var-hensyn lagt til grunn.

Tabell 2 - Kriterier for sannsynlighet.

S-NIVÅ	KRITERIER
S1: Liten sannsynlighet	a: Hendelsen er ukjent i bransjen b: Faglig skjønn tilsier at hendelsen ikke helt kan utelukkes c: Trusselvurdering tilsier at hendelsen er lite sannsynlig
S2: Middels sannsynlighet	a: Bransjen kjenner til at hendelsen har inntruffet de siste 5 år b: Faglig skjønn og føre-var hensyn tilsier at det er riktig å ta høyde for at hendelsen kan oppstå i vannverket de neste 10-50 år c: Trusselvurdering tilsier at hendelsen er middels sannsynlig
S3: Stor sannsynlighet	a: Det er kjent i bransjen at hendelsen forekommer årlig b: Vannverket har selv opplevd enkeltstående tilfeller, eller hendelsen har nesten inntruffet c: Faglig skjønn og føre-var hensyn tilsier at hendelsen kan oppstå i vannverket i løpet av de neste 1-10 år d: Trusselvurdering tilsier at hendelsen har stor sannsynlighet
S4: Svært stor sannsynlighet	a: Hendelsen forekommer fra tid til annen i vannverket b: Trusselvurdering tilsier at hendelsen har svært stor sannsynlighet

### Konsekvens

Kriteriene i tabell 2 ble benyttet ved vurdering av konsekvens dersom en bestemt hendelse skulle inntreffe. Ved stor usikkerhet om konsekvens ble en pessimistisk vurdering lagt til grunn (føre-var-prinsipp). Ved domino-hendelser, det vil si hendelser som utløser nye hendelser, er disse vurdert hver for seg. Det er lagt vekt på konsekvens for leveringssikkerhet og vannkvalitet. Risiko for svikt i disse forholdene vil også innebære risiko for økonomiske konsekvenser og tapt omdømme.

Tabell 3 - Kriterier for konsekvens

K-NIVÅ	KRITERIER
K1: Liten konsekvens	a: Kvalitet: Kvalitet påvirkes noe, men krav overholdes b: Leveranse: Ubetydelig påvirkning c: Omdømme & økonomi: Omdømme ikke truet, eller økonomisk tap mindre enn 5% av årlig driftskostnader
K2: Middels konsekvens	a: Kvalitet: Kortvarig, mindre brudd på gjeldende krav b: Leveranse: Kortvarig (timer) svikt i forsyning til enkelte områder c: Omdømme & økonomi: Omdømme truet, eller økonomisk tap 5-10% av årlig driftskostnader
K3: Stor konsekvens	a: Kvalitet: Brudd på gjeldende krav, ulempe for helse b: Leveranse: Langvarig svikt (dager) i forsyning til enkelte områder c: Omdømme & økonomi: Omdømme kortvarig tapt, eller økonomisk tap 10-20% av årlig driftskostnader
K4: Svært stor konsekvens	a: Kvalitet: Alvorlig brudd på gjeldende krav, fare for liv og helse, drikkevannsforskriften § 9 andre ledd trer i kraft b: Leveranse: Langvarig svikt som rammer flertallet av abonnentene c: Omdømme & økonomi: Omdømme langvarig tapt, eller økonomisk tap større enn 20% av årlig driftskostnader

### Akseptkriterier og behov for tiltak

Risiko beregnes for hver uønsket hendelse basert på sannsynlighet og konsekvens. Risikonivå framkommer ved å plassere resultatene for en hendelse inn i tabell 4. Liten sannsynlighet og/eller liten konsekvens gir lav risiko (grønn sone). Stor sannsynlighet og/eller stor konsekvens gir høy risiko (rød sone) og behov for tiltak for å redusere sannsynlighet og/ eller konsekvens. Hvilke risiko som kan aksepteres er gitt av fargene i matrisen og akseptkriteriene i tabell 5.

Tabell 4 - Risikonivå.

SANNSYNLIGHET	KONSEKVENNS			
	K1 - liten	K2 - middels	K3 - stor	K4 - svært stor
S4 - svært stor				
S3 - stor				
S2 - middels				
S1 - liten				

### 2.1.3 Farehåndtering

Farer som truer vannforsyningen skal forebygges, fjernes eller reduseres. Generelt skal alle farer reduseres til et akseptabelt nivå (Dvf §6).

Hendelsene sorteres etter risikonivå slik at tiltak mot farer og hendelser med uakseptabel risiko kan prioriteres i en tiltaksplan. Akseptkriteriene er gitt i tabell 5. Det må gjøres tiltak mot alle farer med uakseptabel risiko (rød sone). Det skal også vurderes om det er mulig å redusere risiko for farer med middels risiko (gul sone). Aktuelle forbedringer som vil redusere risikoen kan være forebyggende tiltak som bakes inn i driftsplaner eller investeringsplaner, forbedringer av beredskap, eller en kombinasjon av disse.

Tabell 5 - Akseptkriterier.

Høy risiko	Risiko må reduseres, – tiltak er nødvendig.
Middels risiko	Aktiv risikohåndtering, – nye tiltak vurderes.
Lav risiko	Forenklet risikohåndtering, – eksisterende tiltak opprettholdes og nye vurderes dersom de gir betydelig risikoreduserende effekt i forhold til kostnader.

## 2.2 Mikrobiell barriere analyse

Kildebeskyttelse og vannbehandling skal til sammen utgjøre tilstrekkelig antall hygieniske barrierer i et vannverk (Dvf §13).

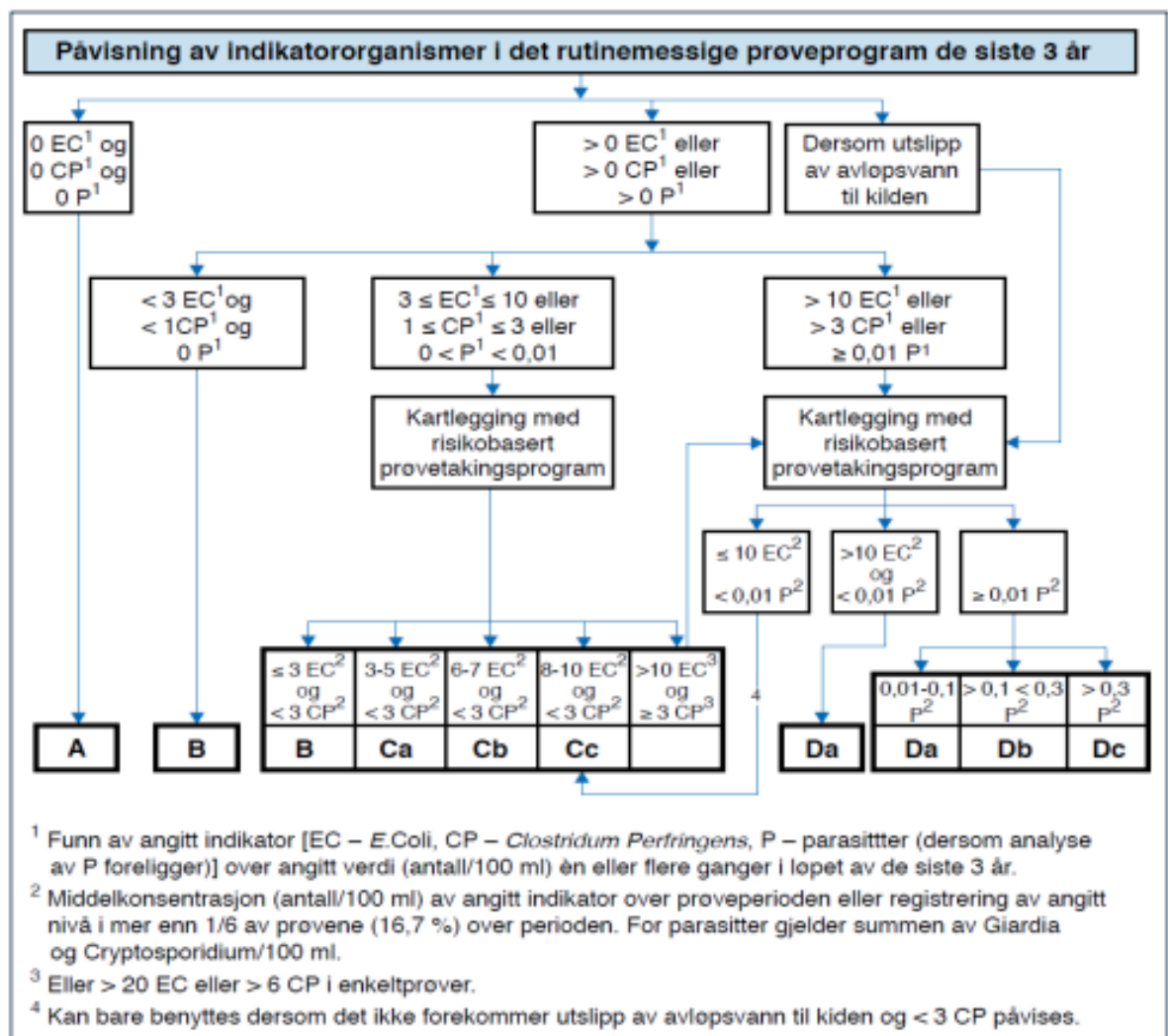
Mikrobiell barriereanalyse (MBA) er et nyttig verktøy for vurdering av disse forholdene ved planlegging av nye vannverk. Beregningsmetodikken er beskrevet i Norsk Vann rapport 209 [3]. Veiledningen inkluderer verdisetting av råvannskvalitet, og barriereeffekt av eventuelle nye tiltak i nedbørfeltet og ulike vannbehandlingsprosesser. Resultatene er retningsgivende, men ikke et forskriftsfestet krav.

Nødvendig barrierehøyde for et vannverk bestemmes ut fra råvannskvalitet og antall personer tilknyttet vannverket. Verdisettingen bygger på prinsippet om at svikt i større vannverk kan gi større konsekvenser enn svikt i små vannverk. Generelt øker derfor behovet for hygieniske barrierer i vannbehandlingen med økende antall personer som forsynes og med synkende råvannskvalitet (Tabell 5).

Sykdomsfremkallende organismer har ulik overlevelsessevne i naturmiljøet, og vannbehandlingsprosesser har ulik effektivitet overfor ulike organismer. Barrierestatus beregnes derfor separat for hver av organismegruppene bakterier, virus og parasitter.

Tabell 6 - Sammenheng mellom nødvendig barrierehøyde, vannverkets størrelse og vannkvalitetsnivå [3].

Vannverkets størrelse		Vannkvalitetsnivå i kilde			
		A	B	C	D
Nødvendig barriere nivå	< 1000 personer tilknyttet	3,0b + 3,0v + 2,0p	4,0b + 4,0v + 2,0p	a. 4,5b + 4,5v + 2,5p b. 4,5b + 4,5v + 2,75p c. 4,5b + 4,5v + 3,0p	a. 5,0b + 5,0v + 3,0p b. 5,0b + 5,0v + 3,5p c. 5,0b + 5,0v + 4,0p
	1000 - 10.000 personer tilknyttet	3,5b + 3,5v + 2,5p	4,5b + 4,5v + 2,5p	a. 5,0b + 5,0v + 3,0p b. 5,0b + 5,0v + 3,25p c. 5,0b + 5,0v + 3,5p	a. 5,5b + 5,5v + 3,5p b. 5,5b + 5,5v + 4,0p c. 5,5b + 5,5v + 4,5p
	> 10.000 personer tilknyttet	4,0b + 4,0v + 3,0p	5,0b + 5,0v + 3,0p	a. 5,5b + 5,5v + 3,5p b. 5,5b + 5,5v + 3,75p c. 5,5b + 5,5v + 4,0p	a. 6,0b + 6,0v + 4,0p b. 6,0b + 6,0v + 4,5p c. 6,0b + 6,0v + 5,0p

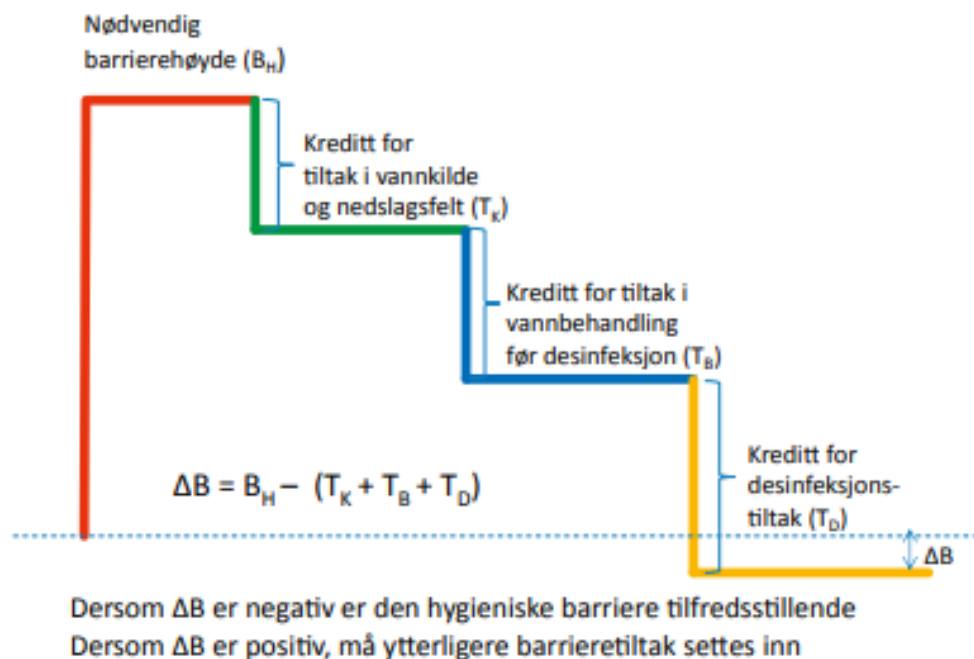


Figur 2 - Bestemmelse av vannkvalitetsnivå i råvann [3].

Vannkvalitetsnivået i råvannskilden bestemmes ut fra konsentrasjonsnivå for E. coli og Clostridium perfringens over tid, som vist i Figur 2. E. coli indikerer fersk fekal forurensning. E. coli har imidlertid kortere overlevelse i naturen enn en del smittestoffer, og fravær av E. coli er derfor ikke en pålitelig indikator for fravær av virus og parasitter. Clostridium perfringens er en tarmbakterie som danner sporer med lang overlevelsessevne i naturen, men den kan også finnes naturlig i jord og vann. I MBA-veiledningen er det vurdert at Clostridium perfringens har en god indikatorverdi i parallell med E. coli, fordi den kan indikere gammel fekal forurensning og tilstedeværelse av smittestoffer med lang overlevelse i miljøet. For kilder som er særlig utsatt for fekal forurensning anbefales også analyse av parasittene Giardia og Cryptosporidium [3].

Den nødvendige barrierehøyden er et sett av log-reduksjoner for de ulike organismegruppene som et vannbehandlingsanlegg av en viss størrelse og med et bestemt vannkvalitetsnivå i kilden, må håndtere for å ha tilstrekkelig hygienisk sikkerhet. Som det framgår av tabell 6 bør for eksempel et vannverk som forsyner 1.000-10.000 personer og der råvannet har vannkvalitetsnivå Cc, ha en barrierehøyde tilsvarende 5b + 5v + 3,5p. Det betyr at det er behov for å designe en vannbehandlingsprosess som gir 5 log reduksjon med hensyn til

bakterier, 5 log reduksjon med hensyn til virus og 3,5 log reduksjon med hensyn til parasitter. Eventuelle nye tiltak i nedslagsfelt og kilde kan også gi en viss verdisatt barriereeffekt. 2 log reduksjon tilsvarer fjerning/inaktivering av 99% av tilstedeværende organismer, og 3 log reduksjon tilsvarer inaktivering av 99,9%. Nødvendig barrierehøyde skal minimum tilfredsstilles fra barrierer i vannbehandling (rensing og desinfeksjon) og eventuelle nye barrierer i nye kildebeskyttelsestiltak, som vist i Figur 3. For at et vannverk skal ha tilstrekkelige hygieniske barrierer må summen av anleggets barrierer være lik eller høyere enn nødvendig barrierehøyde.



Figur 3 - Oversikt over trinnene i prosedyren for mikrobiell barriere analyse (MBA) [3].

I tabell 6 og tabell 7 sammenliknes barriereeffekten av vanlige benyttede vannbehandlingsmetoder mot henholdsvis bakterier, virus og parasitter.

Tabell 7 - Effektiviteten av de vanligst benyttede partikkelfjerningsmetodene forutsatt godt fungerende prosesser og tilstrekkelige doser [3].

Partikkelfjerningsmetode	Bakterier	Virus	Parasitter
Sandfiltrering	Dårlig	Svært dårlig	Dårlig
Koagulering/sandfiltrering	God	Ganske god	God
Membranfiltrering <sup>1</sup>			
RO og NF	Svært god	Svært god	Svært god
UF	God	Ganske god	Svært god
MF	Ganske god	Ganske dårlig	God
UF/MF m/koag.	Svært god	Svært god	Svært god

<sup>1</sup>RO- omvendt osmose, NF-nanofiltrering (< 5 nm), UF- ultrafiltrering (< 40 nm), MF-mikrofiltrering (< 100 nm)

Tabell 8 - Effektiviteten av de vanligst benyttede desinfeksjonsmetodene (Norsk Vann A209/2014).

Desinfeksjonsmetode	Bakterier	Virus	Parasitter
Klorering	Svært god	Ganske god	Dårlig
Ozonering	Svært god	Svært god	God/Ganske dårlig <sup>1</sup>
UV-bestråling	Svært god	God <sup>2</sup>	Svært god

<sup>1</sup> God overfor *Giardia*, ganske dårlig overfor *Cryptosporidium* ved normale ozondoser

<sup>2</sup> God overfor de fleste virus som har helsemessig betydning. Dårlig overfor Adenovirus ved de UV-doser som vanligvis benyttes

MBA-metoden tallfester maksimal barriereeffekt som kan oppnås ved ulike vannbehandling- og desinfeksjonsprosesser som vist i tabell 9 og tabell 10.

Dersom anlegget mangler sikringstiltak som skal sørge for at vannbehandlingsprosessen er effektiv til enhver tid og hindre levering av utilstrekkelig behandlet vann, medfører det fratrukket fra maksimal oppnåelig barriereeffekt i behandlingstrinnet. Dette er for eksempel sikringstiltak som overvåking, stans i levering ved svikt i behandling, nødstrøm etc. (Norsk Vann, 2014).

Tabell 9 - Bestemmelse av maksimal barriereeffekt (log-kreditt) for partikkelseparasjon i vannbehandlingsanlegg. Eventuelt manglende sikringstiltak gir redusert effekt (kreditt) [3].

Vannbehandlingsmetode	Log-kreditt
Hurtigsandfiltrering uten koagulering (filterhastighet < 7,5 m/h) <sup>1)</sup>	0,5b + 0,25v + 0,5p
Membran (MF) filtrering <sup>2)</sup>	2,0b + 1,0v + 2,0p
Membran (UF) filtrering <sup>3)</sup>	2,5b + 2,0v + 2,5p
Membran (NF) filtrering <sup>4)</sup>	3,0b + 3,0v + 3,0p
Langsomsandfiltrering (filterhastighet < 0,5 m/h)	2,0b + 2,0v + 2,0p
Koagulering/direktefiltrering (mediafilter) <sup>5)</sup>	2,25b + 1,5v + 2,25p
Koagulering/direktefiltrering (mediafilter) <sup>6)</sup>	2,5b + 2,0v + 2,5p
Koagulering + sedimentering (evt. flotasjon) + filtrering <sup>5)</sup>	2,5b + 1,75v + 2,5p
Koagulering + sedimentering (evt. flotasjon) + filtrering <sup>6)</sup>	2,75b + 2,25v + 2,75p
Koagulering/membran (MF) filtrering <sup>6)</sup>	3,0b + 2,5v + 3,0p
Koagulering/membran (UF) filtrering <sup>6)</sup>	3,0b + 3,0v + 3,0p

1) Gjelder også biofiltre, ionebytter-filtre, aktivert kull filtre og marmor-filtre

2) Forutsatt nominell poreåpning på membran < 100 nm

3) Forutsatt nominell poreåpning på membran < 40 nm

4) Forutsatt nominell poreåpning på membran < 5 nm

5) Forutsatt turbiditet i produsert vann < 0,2 NTU (sanntids måling)

6) Forutsatt at tilstrekkelig koagulant-dosering og god overvåking slik at turbiditet i produsert vann < 0,1 NTU (sanntids måling)

Tabell 10 - Maksimal barriereeffekt (log-kreditt) for UV-anlegg godkjent ved angitt UV-dose<sup>1), 2)</sup>. Eventuelt manglende sikringstiltak gir redusert effekt (kreditt) (Norsk Vann A209/2014).

Biodosimetrisk dose	Virus ekskl. Adenovirus	Virus basert på Adenovirus
40 mJ/cm <sup>2</sup>	4,0b + 3,5v + 4,0p	4,0b + 1,25v + 4,0p
30 mJ/cm <sup>2</sup>	3,5b + 3,0v + 3,5p	3,5b + 1,0v + 3,5p
25 mJ/cm <sup>2</sup>	3,0b + 2,5v + 3,0p	3,0b + 0,75v + 3,0p

- 1) Forutsatt at UV-dosen er biodosimetrisk bestemt
- 2) Eksisterende anlegg som har blitt godkjent for en gjennomsnittsdose på 30 mJ/cm<sup>3</sup>, skal gis en maksimal log-reduksjon på 3,0b + 2,5v + 3,0p (3,0b + 0,75v + 3,0p når virus-inaktiveringen baseres på Adenovirus).



## 3 Analyserte objekter

Analysen er utarbeidet i etterkant av forprosjektfasen for nye Mesnali vannbehandlingsanlegg, men før konkurransegrunnlaget er sendt ut.

Analysen er delt inn i tre objekter. Råvannskilde, råvannspumpestasjon inkludert inntaksledning og overføringsledning til vannbehandlingsanlegget, samt vannbehandlingsanlegget.

### 3.1 Objekt 1 - Råvannskilde – Nord-Mesna

#### 3.1.1 Naturforhold

Følgende beskrivelse er hentet fra NIVA rapport L. NR 6881-2015:

Nord-Mesna (ca. 520 moh.) er en middels stor innsjø (overflateareal 6,06 km<sup>2</sup>) med et maksdyp på ca. 35 m ved «normal» sommervannstand. Mesteparten av innsjøen ligger i Ringsaker kommune, men nordre del ligger i Lillehammer kommune. Innsjøen er den nederste av i alt 6 mellomstore innsjøer i Mesnavassdraget. Nord-Mesnas nedbørfelt er dominert av skog og myr opp til ca. 800 moh. Andelen dyrka mark er liten. Nedbørfeltet for øvrig består i stor grad av snaufjell og myrområder med de høyeste toppene opp mot ca. 1100 moh.

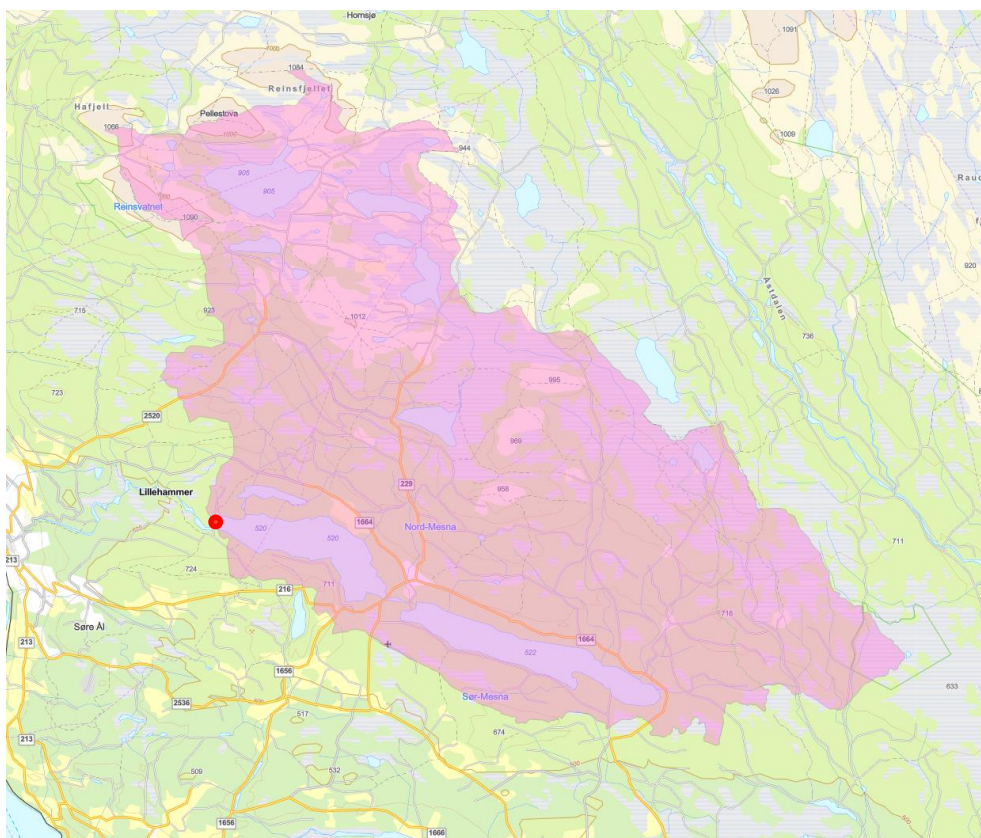
Nord-Mesna er regulert for kraftproduksjon gjennom Mesna kraftverk. Magasinet har en reguleringshøyde på 8,3 m. Ifølge undersøkelser av næringsstoffer og algemengder på 1980- og 1990- og 2000-tallet kan Nord-Mesna karakteriseres som en næringsfattig til middels næringsrik innsjø (Faafeng mfl. 1990, Rognerud mfl. 1995, Kjellberg 2006, Løvik 2010, Løvik og Skjelbred 2014). Vannmassene er svakt sure og markert humuspåvirkete.

Aktuelle forurensningskilder er avløpsvann fra et stort antall hytter og flere turistbedrifter bl.a. i området rundt Sjusjøen og ved Nordseter, fra fast bosetting, bedrifter og institusjoner i Mesnali-området og fra spredt bosetting særlig langs nordøstsida av innsjøene Sør-Mesna og Nord-Mesna. I de sistnevnte områdene er det flere gardsbruk. Viktigste driftsform i jordbruket er grasproduksjon og husdyrhold (vesentlig storfe og sau). Skog- og fjellområdene brukes i vesentlig grad til utmarksbeite særlig for sau.

Alle turistbedriftene i Øyer, Lillehammer og Ringsaker som sokner til Mesnavassdraget, er nå tilkoblet kommunale avløpsnett. Innenfor en avstand av ca. 100-150 m langs strandlinjen av Nord-Mesna finnes det ca. 120 hytter. De fleste ligger ved de nordvestre og de sørøstre delene av innsjøen. I sørøst ligger også et nedlagt sagbruk, nå byggevarehandel.



Figur 4 – Nord-Mesna i Ringsaker og Lillehammer kommune. (kilde: [www.nve.nevina](http://www.nve.nevina)). Blå linjer viser vassdrag.



Figur 5 – Nord-Mesna med tilhørende grove nedbørfeltgrenser. Rødt punkt angir utløp. (kilde: Ringsaker kommune).

### 3.1.2 Aktiviteter og arealbruk

Fylkesveg 216 (Sjusjøvegen) går langs sør-østsiden av Nord-Mesna og krysser Bustokkelva i nærheten av innløpet til Nord-Mesna. Status for aktuelle forurensningskilder i nedslagsfeltet er oppsummert i tabell 11.

Tabell 11 - Kartlegging av forurensende aktivitet i nedslagsfeltet til Nord-Mesna.

## Aktiviteter i nedslagsfeltet

Aktiviteter i nedbørsfelt	Typiske forurensningstrusler	Aktuelt	Status for nedbørsfeltet til Nord-Mesna
Bebyggelse	Separate avløp fra hus/hytter, lekkasje fra avløpsnett og annet	Ja	Utslipp av gråvann rett ut i Nord-Mesna.
Industri	Forurensede utslipp til luft, grunn og vann, herunder fra lager	Nei	Tidligere sagbruk der nytt VBA er planlagt. Er nå byggevareutsalg.
Trafikk	Uhellsutslipp fra kjøretøyer, herunder trafikkulykker . Veisalting	Ja	Mye tungtransport. Tidligere ulykker. Lagring av russebusser.
Jordbruk	Gjødsling, beite, avrenning partikler og næringsstoffer, lekkasje silo, sprøytemidler	Ja	Noe jordbruk. Beitedyr. Geiter og hester.
Skogbruk	Utslipp drivstoff, avrenning etter hogst	Ja	Ja, der råvannsledningen vil gå. I tillegg i områdene rundt begge vann er det skog som er produktiv.
Kraftlinjer eller liknende	Sprøyting	Nei	Høyspentlinje mellom tenkt plassering av RPS og VBA, men kommunen kjenner ikke til at kraftselskap sprøyter området.
Deponier, farlig avfall	Sigevann fra deponi, ulovlig dumping	Ja	Ulovlig dumping rundt sagbruket, men ukjent omfang og hva.
Fiske	Uhellsutslipp av drivstoff fra båter	Ja	Lov med fiske. Motor opp til 5HK
Turisme	Avløp, forurensede virksonheter i eller nært vann	Nei	Ikke organisert. Badeplass i området Nord/Sør-Mesna. Nord-Mesna kan også innby til camping/bobiler.
Rekreasjon /friluftsliv	Fekal forurensing fra mennesker og hunder	Ja	Hytter langs hele Nord-Mesna. De fleste har utedo.
Forsvarsaktiviteter	Utslipp fra kjøretøyer, ammunisjon, erosjon fekal forurensning	Nei	
Masseuttak	Erosjon, utslipp fra anleggsmaskiner	Nei	
Dyre- og fugleliv	Ekskrementer fra dyr og fugler, kadaver	Ja	Naturlig dyre- og fugleliv i tillegg til anslagsvis 15000 sau og 2000 storfe.
Bergverk	Potensiell avrenning ved sprengning i lokal berggrunn	Nei	
Drift av vannverk	Prosessavløp og spillvann	Ja	VBA er planlagt ved kilden. Vannverket skal lagre begrensede volum av kjemikalier.
Skog og lyng.	Brann i utmark.	Ja	Kan oppstå.

### 3.1.3 Klausulering

Ringsaker kommune anser det som både vanskelig og lite ønskelig å innskrenke dagens aktivitet og begrense framtidig utbygging i kildens nærområde. Innsjøen er stor, og fortynningsgraden av eventuell forurensing vil være tilsvarende stor, forutsatt at forurensingen ikke skjer nært dypvannsinntaket til vannverket, noe som anses som lite sannsynlig.

Nedslagsfeltet til Nord-Mesna er stort med arealer i både Ringsaker, Øyer og Lillehammer kommune, og det er vurdert ikke hensiktsmessig å innføre klausuleringer i nedslagsfeltet.

I planlegging av vannverket legges det opp til at alle nødvendige hygieniske barrierer skal inngå i vannbehandlingsanlegget, som vil si at Nord-Mesna ikke betraktes som en hygienisk barriere.

Videre legges det til grunn at ny utbygging i nedslagsfeltet utføres med forskriftsmessige løsninger for private avløpsanlegg. Forurensingsforskriften anses som tilstrekkelig for å redusere forurensningsfare og begrense forurensede aktivitet.

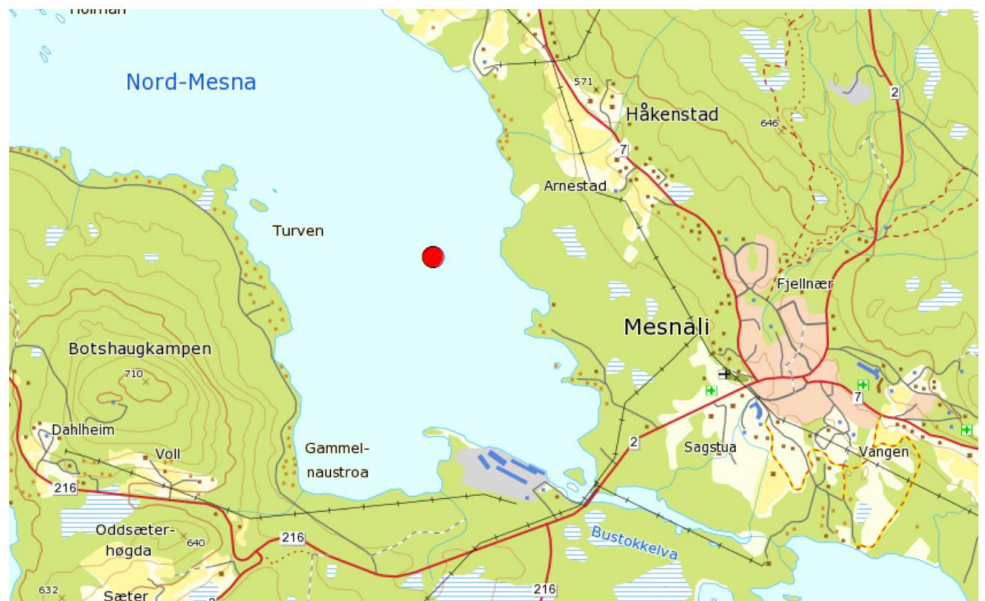
Overløp fra avløpspumpestasjoner begrenses og kontrolleres.

### 3.1.4 Råvannskvalitet

I perioden 2009 – 2015 undersøkte NIVA råvannskvaliteten i Nord-Mesna i flere vanddyp. En sammenfatning av resultatene av disse prøvene og målinger fra pilotforsøk utført i første halvdel av 2018 er presentert i dette kapitlet. Alle prøvene er fra 20-30 meters dyp og er tatt i området rundt aktuelt hovedinntakssted. For flere detaljer rundt råvannsanalysene, viser man til rapport |6|, |13| og |14|.



Prøvepunktet er vist på kartet i figur 6.



Figur 6 - Nord-Mesna med avmerket prøvetakingspunkt.

Parameter	Råvannskvalitet
Koliforme bakterier (antall/100 ml)	0-30
E. coli (antall/100 ml)	0-11
Intestinale enterokokker (antall/100 ml)	0-5
Clostridium perfringens (antall/100 ml)	0-1
Kimtall (antall/ml)	10-460
Fargetall (mg Pt/l)	30-50
Organisk stoff - TOC (mg C/l)	4,5 - 7,0
Turbiditet (NTU)	0,2 - 1,5
Jern totalt (mg Fe/l)	0,06 - 0,19
Jern løst (mg Fe/l)	0,05 - 0,1
Mangan totalt (mg Mn/l)	0,03 - 0,09
Mangan løst (mg Mn/l)	0,003 - 0,19
Aluminium (mg Al/l)	0,05
pH	6,4 - 6,9
Alkalitet (mmol/l)	0,09 - 0,11
Kalsium (mg Ca/l)	2,7 - 3,3
Oksygenmetning (%)	2 - 60

Figur 7 - Sammenfatning av resultater fra råvannsprøver tatt i Nord-Mesna i perioden 2009 til 2018.

Det bemerkes spesielt:

- > Råvannet på aktuelt inntaksdyp har tidvis høyt innhold av tarmbakterier, dvs. fersk fekal forurensing.
- > Fargetall og organisk innhold er stabilt høyt.
- > Innholdet av mangan varierer og er til tider godt over tiltaksverdi. Etter lengre tids stagnasjon, spesielt tidlig på våren med islagt vann, er oksygeninnholdet svært lavt under 20 meters dyp, noe som her gir løst mangan og jern (på ioneform). Høyere opp i vannmassene foreligger mangan og jern i oksydert og bundet form, noe som er lettere å filtrere ut.

### 3.1.5 Supplerende kartlegging

Det pågår nå en supplerende kartlegging av råvannet i Nord-Mesna for å få flere og oppdaterte data. Prøvetaking skal pågå utover høsten i 2024.. Det tas prøver fra begge inntakspunktene, både hovedinntaket og reservevannsinntaket.

## 3.2 Objekt 2 – Inntaksledning, råvannspumpe­stasjon og overføringsledning

Det legges opp til to inntaksledninger for å kunne ha en tilfredsstillende leveringssikkerhet, med én hovedinntaksledning med inntaksdybde på ca. 35 m. og én reserveledning fra et inntak nærmere land, til vandndyp på ca. 15 m.

Ny råvannspumpe­stasjon (RPS) blir et bygg med grunnflate på ca. 36 m<sup>2</sup>. Konstruksjonen har et enkelt arkitektonisk konsept. Det prosjekteres et enkelt overbygg i tre med trekledning og tretak som minner om eldre båthus i Norge. Som trekledning foreslås tømmermannskledning.

Overbygget plasseres over en ca. 15 meter dyp sjakt i fjell. I bunnen av sjakten støpes en betongplate som fundamentering for inntaksledninger, pumper og annet utstyr. Sjakten vil bli gjort vanntett. Oppdriftsproblematikk løses med tilstrekkelig ballast rundt sjakt ned på utstikkende bunnplate. Lettkran monteres i bygget for inn- og uttransport av pumper og utstyr.

Det er tenkt et arrangement med tre pumper, hvorav to er i drift og en er i reserve. Pumpene er forutsatt montert tørroppstilt, men pumpe og motor utført slik at disse skal kunne stå neddykket over et kortere tidsrom i tilfelle det skulle bli lekkasje i pumpekjelleren. Bygget plasseres i risikoklasse 1 mhp. brann, og brannklasse 0 [5]. For ytterligere beskrivelse av råvannspumpe­stasjonen henvises det til forprosjektrapport [5].

Det legges én overføringsledning på land mellom råvannspumpe­stasjonen og vannbehandlingsanlegget, siden ledningen kan bli reparert innen ett døgn ved behov for utbedring. Denne vil i stor grad legges langs trasé for eksisterende høyspentlinje [5].

### 3.3 Objekt 3 - Vannbehandlingsanlegg

I perioden februar til mai 2018 ble det gjennomført en pilottest for blant annet å verifisere om koagulering-ultrafiltrering førte til at krav og mål for rentvannkvaliteten mhp. farge, TOC, turbiditet og koagulantrest ble oppnådd. Pilottesten viste positive resultater, så på bakgrunn av dette er nytt vannbehandlingsanlegg (VBA) tenkt bygd med koagulering og ultrafiltrering (UF). I tillegg vil man inkludere et oksidasjonstrinn med ozon for fjerning av mangan. Forprosjektet anbefaler et anlegg som følger:

- > Dimensjonerende vannmengde 250 m<sup>3</sup>/t ved full kapasitet.
- > Forbehandling: Innløpsfilter/trykksil
- > Farge og partikkelfjerning/heving av vannets UV-transmisjon: Koagulering og ultrafiltrering.
- > Manganfjerning: Oksidasjon vha. ozon.
- > Desinfeksjon: UV + klor (reserve).
- > Korrosjonskontroll: Marmor.
- > Ett renvannsbasseng.

For UF-membranrigger, anbefales det to identiske produksjonslinjer med 50 % kapasitet hver. Anlegget bygges ut med full kapasitet fra dag 1.

Oppstrøms membranriggene installeres innløpsfilter/trykksil med minimum 300 µm maskevidde som forbehandling. Koagulant tilsettes direkte i vannstrøm foran UF rigg. Tre aluminiumsbaserte koagulanter er testet ut i pilottester (PAX XL60, Ekoflock91 og Ekoflock 96). Ekoflock90 benyttes ved Moelv vannverk.

Vannbehandlingsprosessen produserer en del avløpsvann – primært fra fargefjerningstrinnet (koagulering-ultrafiltrering), men også fra forbehandlingen (trykksil) og fra manganfjerningstrinnet (ozonering-filtrering). Av disse er det kun aluminiumslammet fra koaguleringen i fargefjerningstrinnet som ikke er naturlig tilført materiale. Mesteparten av avløpsvannet føres tilbake til Nord-Mesna, bortsett fra oppkonsentrert aluminiumslam fra membranfilterne og nøytraliseringsvæske fra kjemisk membranvask. Dette føres til ny avløpspumpestasjon og videre til avløpsrenseanlegget på Moelv.

For fjerning av mangan legges det opp til bruk av ozon som oksidasjonsmiddel. Anlegget bygges med 2 ozongeneratorer og 3 kontaktkolonner i parallell. Hver generator har en kapasitet på 320 g O<sub>3</sub>/t, som tilsvarer 160 m<sup>3</sup> rentvann/time.

Som filterløsning anbefales det bruk av 3 parallelle 3-mediafiltere.

Vannet desinfiseres med UV og klor som reserveløsning. For dimensjonerende vannmengde er det behov for 3 stk. UV aggregater, hvor to aggregater vil være i produksjon og ett i reserve.

Som korrosjonskontroll brukes marmor, som er en av mediene i manganfilteret (3-mediafilteret).

Rentvannspumper er tørroppstilte, frekvensstyrte sentrifugalpumper i parallelt arrangement. Det legges opp til tre pumper, hvorav to i drift og en i reserve.

Selve vannbehandlingsanlegget plasseres på tomt ved det gamle Labbusa industriområde/sagbruksområdet på Mesnali. Tomten ligger i et område med relativt flatt terreng. Grunnundersøkelser viser i hovedsak vegetasjonsdekke/torv over morenemasser til berg [5].

Bygningen skal tilpasses til funksjonen vannforsyning som er betegnet som kritisk infrastruktur. Prosesshallen er bygningens kjerne. Rommet skal ikke være offentlig tilgjengelig eller synlig for allmennheten på bakkenivå av hensyn til sikkerheten, det er derfor ikke vinduer i dette rommet [5].

Et kontrollrom i andre etasje med innvendig glassfelt skal sørge for nødvending oversikt innenfra over prosessrommet. I 1. etasje blir det en garderobedel med dusj som benyttes dersom driftspersonell kommer direkte til vannverket etter besøk i en avløpstasjon. Garderobene har en skitten og en ren sone, med separat inngang inn til skitten sone. Resterende arealer i første og andre etasje brukes til tekniske rom som VVS og EI-rom. Kjelleren i bygningen brukes til de nødvendige bassenger og maskinrom. Bygningen skal være en driftsbygning uten faste arbeidsplasser [5].

For ytterligere beskrivelse av vannbehandlingsanlegget henvises det til forprosjektrapport [5].



## 4 Farekartlegging og fareidentifisering

I veiledningen til Mattilsynet [2] er det utarbeidet en basisliste over uønskede hendelser som kan inntreffe ved norske vannverk/vannforsyningsssystem. Denne basislisten er benyttet som inspirasjon for å identifisere aktuelle uønskede hendelser for de tre analyseenhetene. Basislisten er beregnet for analyser som gjelder hele vannforsyningsssystem og vi har derfor ikke gjengitt hele listen i denne rapporten. Listen, sammen med informasjon fra arbeidsmøte med Ringsaker kommune og COWI sine faglige ressurser og kunnskap knyttet til sikkerhet i vannforsyningen er benyttet for å identifisere aktuelle uønskede hendelser for analyseobjektene.

### 4.1 Uønskede hendelser for objekt nummer 1

Følgende hendelser er identifisert for objekt 1 – råvannskilde:

- > Akutt forurensning i tilsigsområdet, nedbørfelt vannkilde mv.

### 4.2 Uønskede hendelser for objekt nummer 2

Følgende hendelser er identifisert for objekt 2 – inntaksledning, råvannspumpestasjon:

- > Plugg i inntakspunkt.
- > Kritisk ledningsbrudd (ras/utglidning, sjøledning, broforbindelse mv).
- > Teknisk svikt i pumper.
- > Kortvarig svikt i strømforsyning (timer).
- > Langvarig svikt i strømforsyning (dager).
- > Akutt forurensning i bygning.
- > Fysisk skade på bygning (hærverk, vind, trefall, snølast mv.).
- > Svikt i PLS/ styring av råvannspumpestasjon.

### 4.3 Uønskede hendelser for objekt nummer 3

Følgende hendelser er identifisert for objekt 3 – nytt vannbehandlingsanlegg.

- > For liten barriereeffekt i anlegget.
- > Svikt i hygienisk barriere – koagulering/filtrering.
- > Svikt i hygienisk barriere – ozon-anlegg.
- > Svikt i hygienisk barriere – UV-desinfeksjon. Svikt i mer enn ett aggregat samtidig.
- > Svikt/overbelastning pga. dårlig råvannskvalitet.
- > Svikt i vannbehandling (kjemisk felling, filter, mv.).
- > Teknisk svikt i pumper.
- > Kortvarig svikt i strømforsyning (timer).
- > Langvarig svikt i strømforsyning (dager).
- > Akutt forurensning i bygning.
- > Svikt i leveranser (kjemikalier, reservedeler mv.).

- > Brann eller eksplosjon i bygning.
- > Vanninntrenging i (teknisk) rom.
- > Utslipp av kjemikalier i bygg.
- > Fysisk skade på bygning (hærverk, vind, trefall, snølast mv.).
- > Hærverk, innbrudd eller sabotasje.
- > Svikt i PLS/driftskontrollsystem.
- > IKT anslag mot overvåknings- og styringsystem.
- > Mangelfull kapasitet i forhold til behov.
- > Akutt brist i mannskaper/kompetanse som følge av fravær.
- > Mangelfull oversikt over vannkvalitet.
- > Feilhandling ved bruk av driftskontrollsystem.
- > Mangelfull håndtering / lang aksjonstid i beredskapssituasjoner.
- > Trussel om tilførsel av farlige stoffer (agens). <sabotasje/terror.
- > Regional storulykke (streik, ekstremvær etc.).

## 5 Resultater

### 5.1 Risiko- og sårbarhetsanalyse

Sårbarhetsvurderingen for de tre analyseobjektene innebærer å evaluere deres evne til å motstå uønskede hendelser og hvor raskt normalsituasjonen kan gjenopprettes. Den største sårbarheten ligger i mangelen på begrensninger for aktivitet i nedbørfeltet og kilden. Det er forventet at direkte kloakkutslipp unngås og saneres ved behov, og at overløp fra kloakkpumpestasjoner begrenses og kontrolleres.

Det er utført en risikoanalyse for de identifiserte uønskede hendelsene knyttet til de tre objektene – se vedlegg 1. Arbeidet tok utgangspunkt i tenkt bygd-situasjon for tekniske anlegg, organisasjon og myndighetskrav. Til sammen er 42 aktuelle farer identifisert, og risikoen er vurdert med hensyn til eksisterende sikkerhetstiltak, hvor sannsynlig det er at hendelsene inntreffer og hvilke konsekvenser det i så fall kan få. Tabell 12 oppsummerer antall hendelser i ulike risikonivå.

Tabell 12 - Resultater av ROS-analyse for nytt vannverk i Mesnali. Oppsummering av antall hendelser i ulike risikonivå. Totalt 42 hendelser.

	Konsekvens	K1 - Liten	K2 - Middels	K3 - Stor	K4 - Svært stor
Sannsynlighet		Ubetydelig for kvalitet/leveranse	Mindre brudd kvalitet/ Kortvarig leveringssvikt i enkelte områder (timer).	Brudd på kvalitet (ulempe helse)/ langvarig leveringssvikt i enkelte områder (døgn).	Alvorlig svikt i kvalitet (fare for liv/helse)/ langvarig leveringssvikt til flertallet (døgn).
S4 - Svært stor	Fra tid til annen i vannverk eller trusselvurdering.	3			
S3 - Stor	Årlig i bransjen. Kan oppstå i vannverk 1-10 år.	2	5		
S2 - Middels	I bransjen siste 5 år. Kan oppstå i vannverk 10-50 år.	9	10	5	
S1 - Liten	Ukjent i bransjen, men kan ikke utelukkes helt.	3	1	2	2

Resultatene av ROS-analyse viser at vannforsyningen bør være godt sikret på de fleste områder, men avdekker også noen forhold der det bør settes inn tiltak for å styrke sikkerheten ytterligere. Totalt er 60% av hendelsene vurdert til å ha lav risiko (grønn sone) forutsatt at eksisterende forebyggende og skadebegrensende tiltak opprettholdes. 40% er hendelser med middels risiko (gul sone), det vil si at nye forebyggende tiltak må vurderes. Ingen av hendelsene er vurdert til å ha høy risiko (rød sone).

Tiltak for å redusere risiko er identifisert for flere hendelser i analysen, se vedlegg 1.

&gt;

## 5.2 Mikrobiell barriere analyse

I henhold til drikkevannsforskriften skal vannverk ha et tilstrekkelige antall hygieniske barrierer som sikrer helsemessig trygt drikkevann (dvf. §13). Vannbehandlingen skal tilpasses råvannskvaliteten og det stilles strengere krav til sikkerhetsbarrierer for vannforsyningsystem som produserer store mengder vann, enn ved de som produserer mindre mengder [9]. Ved bruk av flere ulike delbarrierer skal sikkerheten ivaretas også dersom en barriere svekkes eller faller ut.

I Nord-Mesna har man funnet E.coli-verdier over 10 pr. 100 ml selv på større dyp, men det er ikke gjort spesifikke analyser på parasitter i et utvidet prøveprogram. Det kan forventes at de er til stede i små mengder. Videre har man ifølge kommunen ikke kontroll med alle kloakkløsninger i nærområdet til innsjøen. Begge forhold tilsier at man her får en drikkevannskilde i kategori D. I forprosjektet har man valgt kildekategori D<sub>a</sub> med lavt parasittinnhold pga. innsjøens størrelse. Da det ikke er gjort spesifikke analyser på parasitter, velger man her i rapporten «føre var»-linjen og legger seg på strengeste kvalitetsnivå, dvs. D<sub>c</sub>. Nødvendig barrierehøyde for D<sub>c</sub>-kilde som forsyner mer enn 10.000 personer, slik som her, er da barrierehøyden satt til:

- 6,0 log fjerning av bakterier

- 6,0 log fjerning av virus

- 4,5 log fjerning av parasitter

Eller i kortversjon: 6,0b + 6,0v + 4,5p

Det er viktig at prosessene gir den nødvendige hygieniske barriereeffekt relatert til nødvendig barrierehøyde for Nord-Mesna på 6,0b + 6,0v + 4,5p. I figuren under er barriereeffektene angitt. Vurderingene er gjort med grunnlag i Norsk Vann rapport 209/2014 «Veiledning i mikrobiell barriere analyse».

Behandlingstrinn	Log kreditt
Koagulering - filtrering	3,0b + 3,0v + 3,0p <sup>1)</sup>
Ozonering	3,0b + 2,5v + 1,0p <sup>2)</sup>
UV-desinfeksjon	3,0b + 2,6v + 3,0p <sup>3)</sup>
<b>Sum barrierehøyde</b>	<b>9,0b + 8,1v + 7,0p</b>
Nødvendig barrierehøyde	6,0b + 6,0v + 4,5p
<b>Reserve barrierehøyde</b>	<b>3,0b + 2,1v + 2,5p</b>

Figur 8 - Barriereeffekt for valgt prosessløsning

- 1) Turbiditet forutsettes holdt < 0,1 NTU i membranfiltrert vann.
- 2) Ved ozondose 1,0 g O<sub>3</sub>/m<sup>3</sup> og 10 min. kontaktid i reaksjonstank.
- 3) Log-kreditt for UV er redusert med 25 % pga. lav UV-transmisjon i råvann. For UV-desinfeksjonen er man avhengig av godt fungerende forbehandlingstrinn.

Positive verdier i siste linje viser at vannverket bør ha tilstrekkelige barrierer i forhold til råvannskvalitet og tenkt prosessløsning.

## 6 Konklusjoner og anbefalinger

Risiko for aktuelle uønskede hendelser i kilde og nedslagsfelt er vurdert basert på sannsynlighet for at de inntreffer og hvilke konsekvenser det kan få for vannforsyningen dersom nytt VBA i Mesnali ikke kan levere nok rent drikkevann av tilstrekkelig god kvalitet. Det er benyttet ROS-matrise med 4 sannsynlighetsklasser og 4 konsekvensklasser, hvilket gir en relativt grov vurdering. Der sannsynlighet eller konsekvens har vært vanskelig å fastsette, er føre-var-hensyn lagt til grunn.

Kommunen ser liten effekt av å innføre restriksjoner i nedbørfeltet og kilden når det gjelder råvannskvaliteten. Det anbefales derfor at Ringsaker kommune tar hensyn til Nord-Mesna som drikkevannskilde i sine kommunale planer og reguleringsplaner, med henvisning til drikkevannsforskriften §4 og §12.

Det bør unngås direkte kloakkutslipp til kilden og dens tilløpselver, og slike utslipp må stanses dersom de forekommer. Overløp fra kloakkpumpestasjoner bør begrenses og kontrolleres. Forurensningsforskriften vurderes som tilstrekkelig til å redusere risikoen for forurensning og begrense forurensende aktiviteter. Nord-Mesna anses ikke som en hygienisk barriere, og det er derfor nødvendig å ivareta alle nødvendige hygieniske barrierer i vannbehandlingsanlegget.

Resultat av mikrobiell barriereanalyse viser at planlagt vannbehandling (koagulering og membranfilter, ozonering, UV og reserveklor-anlegg) vil gi tilstrekkelige hygieniske barrierer forutsatt god drift og overvåking.

Vannverket vil ha kortvarig reservevolum til forsyning fra rentvannsbasseng og høydebasseng, men ved lengre stans kan forsyningen erstattes fra reservevannverk i Moelv eller Lillehammer.

Vannforsyningssystemet kan utsettes for hærværk/sabotasje eller trussel om dette. Slike hendelser bør forebygges med fysiske og avskrekkende barrierer samt overvåking og beredskap som raskt kan fange opp eventuelle hendelser eller sjekke ut om trusler er reelle.

Basert på denne risiko- og sårbarhetsanalysen for VBA og råvannspumpestasjon for nye Mesnali vannverk, fremstår den valgte løsningen med akseptabel risiko. Løsningene vurderes som en trygg fremtidsrettet forsyning for Ringsaker kommune og aktuelle forsyningsområder. Gjennom analysen er det identifisert noen tiltak som, ut fra et sikkerhetsperspektiv tilrådes implementert i den videre prosjekteringen av anlegget, samt tiltak knyttet til organisering, rutiner, avtaler mv.

Aktuelle risikoreducerende hendelser ble diskutert underveis, se vedlegg 1.

Det bør opprettes en handlingsplan ut fra de risikoreducerende hendelsene i vedlegg 1, og det bør angis ansvar og tidsfrist for gjennomføring av tiltakene. ROS-analysen og de ulike aktuelle hendelsene bør gjennomgåes med vaktpersonell som et ledd i opplæring og erfaringsoverføring. En slik

gjennomgang vil bidra til en felles forståelse og mer enhetlig praksis og vurdering av situasjoner. Dette kan i seg selv være med å redusere risiko for svikt i vannforsyningen, og være en styrke i vaktsituasjon.

## 7 Referanser

- [1] Norconsult, 2017.** Mesnali vannverk – Vurdering av vannbehandlingsløsning. Notat 2017.
- [2] Mattilsynet, 2006 revidert 2017.** Økt sikkerhet og beredskap i vannforsyningen. Veileder. 2006 revidert 2017.
- [3] Norsk Vann, 2014.** Veiledning i mikrobiell barriere analyse (MBA). Rapport 209/2014. Veileder 2014.
- [4] Universitetet i Oslo (UiO), 2010.** Pyrowater – Effekter av skogbrann på biokjemi av jord og overflatevann. Rapport 2010.
- [5] Norconsult, 2018.** Forprosjekt Mesnali Vannverk. Rapport 2018.
- [6] NIVA, 2015.** Vurdering av Nord-Mesna som aktuell råvannskilde for nordre Ringsaker. Oppsummering av undersøkelser i perioden 2009-2015. Rapport L.NR 6881-2015. Rapport 2015.
- [7] Norconsult, 2018.** Fysisk sikring av Mesnali VV. Rapport 2018.
- [8] Norconsult, 2018.** Mesnali VV – revisjon forprosjekt – skissenivå. Rapport 2021.
- [9] Mattilsynet, 2021.** Veiledning til drikkevannsforskriften. [Veileder til drikkevannsforskriften | Mattilsynet](#). Veileder 2024.
- [10] Folkehelseinstituttet, 2016.** Vannforsyning og helse. Veiledning i drikkevannshygiene. Vannrapport 127. Veileder 2016.
- [11] Norconsult, 2018.** Vedl A\_2018-12-12 - Flytskjema\_Mesnali\_VBA-P-60-001. Flytskjema 2018.
- [12] Ringsaker kommune.** Kart over nedbørfelt. Kartutsnitt 2024.
- [13] Norconsult 2017.** Oppsummering vannprøvetaking og analyseresultater fra Nord-Mesna. Notat 2017.
- [14] Norconsult 2018.** Resultater fra pilottest med koagulering og filtrering fra Nord-Mesna. Rapport 2018.



## 8 Vedlegg

Vedlegg 1 – ROS-matrise, nytt vannverk Mesnali.

Vedlegg 1 – ROS-matrise, nytt vannverk Mesnali.

Farekartlegging				Farehåndtering						
ID nummer	Område	Fare/hendelse	Sted/anleggsdel	Aktuell årsak	Beskrivelse	Risikovurdering			Aktuelle tiltak	
	Hvor?	Hvilke farer kan hindre leveranse av nok trygt drikkevann. Hva kan gå galt?	Hvor	Hva er årsak til faren? Hvorfor kan dette skje? Hva skal til?	Hva er situasjonen i dag /hvordan er ting tenkt?	Sannsynlighet	Konsekvens		Risikonivå	Alle farer skal fjernes/forebygges/reduseres til et akseptabelt nivå
							Kvalitet	Leveranse		
1	Råvann	Akutt mikrobiologisk forurensning	Nord-Mesna og tilsigsområder	Stort utslipp av smittestoff (avløpsvann, gjødsel). Beitedyr, ville dyr og fugl. Friluftsliv, bobilcamping.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nedbørfeltet er stort og har en god del aktivitet. Store tilsigsområder.</li> <li>- Nedbørfeltet er dominert av skog og myr opp til ca. 800 moh.</li> <li>- Andelen dyrka mark er liten, men ligger nære vannet.</li> <li>- Nedbørfeltet for øvrig består i stor grad av snau fjell og med noen myrområder med de høyeste toppene opp mot ca. 1100 moh.</li> <li>- Kilden er ikke klausulert.</li> <li>- Noen forurensningskilder, fylkesvei 216 passerer rett i nærheten. En del hytter i nærheten av selve Nord-Mesna.</li> <li>- Boliger på nordsida pluss en del hytter på sørsida.</li> <li>- Noen sanitæranlegg som ikke er i henholdt til krav og som ikke er koblet på avløpsystemet.</li> <li>- Noe aktivt landbruk med geit og storfe.</li> <li>- Mye brukt turområde. Ville dyr og beitedyr sommer/høst. som sau og storfe.</li> <li>- Stor kilde og dype inntak.</li> <li>- Rutine for tilsyn. Tilsyn og turfolk vil oppdage hendelser/forurensningskilder og melde fra.</li> <li>- Hvis feil i avløpspumpestasjon, renner overløp direkte til kilde.</li> <li>- Vannprøver fra Nord-Mesna ved ulike vandyp har påvist indikatorbakterien E.coli i lave konsentrasjoner i enkelte prøver. Intestinale enterokokker er også påvist.</li> <li>- Regelmessig kontroll av råvannskvalitet.</li> <li>- Flere hygieniske barrierer i vannbehandlingsanlegget.</li> <li>- Vannbehandlingen sørger for fjerning/inaktivering av bakterier, virus og parasitter.</li> </ul>	4	1	1	1	<p><b>Forebygge ny forurensning:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a). Opprettholde god overvåking av overløpsutslipp.</li> <li>b). Forskriftsmessige løsninger for private avløpsanlegg.</li> <li>c). Prøvetakingsplan av råvann minimum 1 gang per måned.</li> <li>d). Robust hygienisk barriere i VBA.</li> </ul>
2	Råvann	Kjemisk forurensning	Nord-Mesna og tilsigsområder	Tilførsel av kjemikalier	<p>Som over, i tillegg:</p> <p>Fylkesveg 216 går langs sør-østsiden av Nord-Mesna og krysser Bustokkelva i nærheten av utløpet til Nord-Mesna. Langt unna tenkt hovedvanninntak. Kraftlinje går gjennom nedslagsfeltet. Kraftselskapet opplyser at de ikke sprøyter traséen med plantevernmidler. Ikke historisk kjent eller pågående aktivitet som omfatter kjemikalier eller nedgravde tanker, men grunnen ved tidligere sagbruk bør sjekkes for forurensning.</p>	2	2	2	1	<p><b>Kartlegge kjemisk kvalitet (pågår).</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Overvåke utviklingen i råvannskvalitet med hensyn til miljøgifter og klorid i nærheten av inntakene. Prøveserie på tungmetaller pågår.</li> <li>b) Beredskap for rask håndtering og skadebegrensning ved evt. hendelse.</li> <li>c) OV fra RV 216 har utløp i Bustokkelva.</li> <li>OV fra Sjusjøvegen (RV229) har utløp i bekk som renner ut i Bustokkelva. La mest mulig overvann fra vei infiltrere i grunnen.</li> </ul>
3	Råvann	Akutt forurensning med lukt/smak, toksiner (algeoppblomstring).	Nord-Mesna og tilsigsområder	Gunstige vekstvilkår (næringsstoffer, pH, lys, temperatur). Klimaendringer.	<p>Algeoppblomstring er vanskelig å forutse og kan ikke utelukkes. Det har vært hendelser med algeoppblomstring tidligere, men sannsynligheten antas å være moderat. Råvannet er næringsfattig og inntaket er dypt. Regelmessig tilsyn vil avsløre evt. fargesterke oppblomstringer. Vannbehandlingsanlegget forventes å til en viss grad kunne fjerne/bryte ned toksiner (en finsk studie har vist at cyanobakterietoksin brytes ned 96-100% ved ozonbehandling med 1 mg O<sub>3</sub>/l (Folkhelseinstituttet 2010/4  10)). Reell effekt av vannbehandlingsanlegget er usikkert og vil avhenge av type/mengde alger.</p>	2	1	1	1	<p><b>Kartlegge økologisk tilstand.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Anbefale å overvåke økologisk tilstand (for eks. hvert 5. år).</li> </ul>
4	Råvann	For lav kildekapasitet	Nord-Mesna og tilsigsområder	Langvarig tørke, ekstremt forbruk. Kraftverk	Stor kilde. God kapasitet også ved langvarig tørke eller kortvarig stort forbruk.	1	1	1	1	Det vil kunne forsynes fra Moelv og Lillehammer dersom det er for lav kildekapasitet i Nord-Mesna.
5	Råvann	Klimaendringer eller akutt hendelse som gir farget/slamholdig råvann	Nord-Mesna og tilsigsområder	Tilførsel av organisk stoff/partikler/patogene (utvasking av myr, utrasing i kilde, brå omveltning i kilde)	<p>Økt temperatur, lenger vekstsesong og mer intense nedbørepisoder kan gi rask avrenning og økt tilførsel av humus, partikler og sykdomsfremkallende organismer til kilden. Økning i nedbør og temperatur forventes generelt å gi økende fargetall og redusert temperatursjiktning i norske innsjøer (jfr NOMINOR 2017). Nord-Mesna er en stor kilde og dypt inntak vil gi fortykning og en viss beskyttelse av råvannet.</p> <p>Økt belastning vil føre til økt koagulantforbruk og hyppigere spyling, men ikke påvirke rentvannskvaliteten vesentlig. I designet av anlegget legges det opp til en robust vannbehandlingsprosess som kan håndtere dårligere råvann.</p>	4	1	1	1	<p><b>Ta høyde for perioder med mer farge/partikler ved dimensjonering</b> av anlegg.</p> <p>Må følges opp med prøver og driftsovervåking.</p>
6	Råvann	Forurensning ved bygging og drift av RPS og VBA i nedslagsfeltet	Nord-Mesna og tilsigsområder	Anleggsaktivitet, avløphåndtering, trafikk, håndtering av kjemikalier	<p>Det skal gjennomføres anleggsarbeid for bygging av råvannpumpestasjon, vannbehandlingsanlegg og ledninger ved/i innsjøen.</p> <p>Det nye vannbehandlingsanlegget skal lagre et begrenset volum kjemikalier (syre, base, klor, vaskemiddel, drivstoff til nødstrømaggregat, koagulant etc). Utslipp av kjemikalier fra anlegget skal forebygges ved sikker oppbevaring/driftsovervåking. Spillvannet fra anlegget planlegges ført til avløpspumpestasjon og videre ned til rensanlegg i Moelv. Spillvannet vil bestå av vann fra toalett/garderobes og skyllevann med skyllemiddel fra daglig skylling og årlig/halvårlig vask av membranene.</p> <p>Konsentratet fra membranene vil gå som utslipp til Nord-Mesna (forutsatt godkjent utslippstillatelse).</p> <p>Dersom et utslipp av avløpsvann likevel skulle oppstå vil dette kunne gi moderate konsekvenser. Traséen ligger langt unna inntaket og råvann inn til vannbehandlingsanlegget vil sannsynligvis bli lite påvirket. Den planlagte vannbehandlingen er robust og har høye hygieniske barrierer som skal håndtere redusert bakteriologisk vannkvalitet (ref. MBA-analysen).</p>	3	2	2	2	<p><b>Tiltak som hindrer spredning av forurensning i anleggsfasen.</b></p> <p><b>Sikker lagring av kjemikalier i VBA</b> (f.eks. dobbel bunn på emballasje / drenering av kjemikalierom til spillvannsledning / overvåking av nivå i tanker / alarm ved "vann på gulv" etc).</p> <p><b>Risikoreduserende tiltak for lekkasje fra spillvannsledning</b> (f.eks. rør i rør, overvåking).</p> <p><b>Regelmessig inspeksjon</b> av spillvannsledningen når anlegget er i drift.</p>

Vedlegg 1 – ROS-matrise, nytt vannverk Mesnali.

Farekartlegging					Farehåndtering						
ID nummer	Område	Fare/hendelse	Sted/anleggsdel	Aktuell årsak	Beskrivelse	Risikovurdering			Aktuelle tiltak		
	Hvor?	Hvilke farer kan hindre leveranse av nok og trygt drikkevann. Hva kan gå galt?	Hvor	Hva er årsak til faren? Hvorfor kan dette skje? Hva skal til?	Hva er situasjonen i dag /hvordan er ting tenkt?	Sannsynlighet	Konsekvens		Risikonivå	Alle farer skal fjernes/forebygges/redueres til et akseptabelt nivå	
							Kvalitet	Leveranse			Omdømme/økonomi
7	Råvann	Omfattene brann i nedbørfelt.	Nord-Mesna og tilsigsområder	Skog/lyng-brann, brann i bebyggelse	Brann i terrenget kan oppstå. Det har vært flere eksempler på større skog/lyng-branner og klimaendringer kan bidra til økt risiko for brann. En omfattende brann kan potensielt påvirke Nord-Mesna ved askenedfall og avrenning av blant annet PAH og sulfat (SO <sub>4</sub> ), endringer i økologiske forhold i innsjøen som følge av endringer i essensielle næringsstoffer og økt erosjon og utvasking av partikler fra brente områder (ref. Pyrowater-prosjektet ved UiO og relaterte masteroppgaver NMBU og Høgskolen i Telemark [4]). Hendelsen er vurdert konservativt. En brann kan også true råvannspumpe-stasjonen og vannbehandlingsanlegget. Kommunen har rutiner for å forebygge brann i tekniske anlegg ved regelmessig fjerning av vegetasjon rundt bygninger. Ved en eventuell brann vil det være rask utrykning for å sikre/beskytte RPS/VBA. Det er usikkert om en stor og omfattende brann i terrenget vil kunne påvirke råvannskvaliteten i noen vesentlig grad som kan skape utfordringer for vannforsyningen eller også kunne sette RPS/VBA ut av drift i en periode. Det er god tilgang på reservevann.	2	3	3	3	4	<b>Brannsikring</b> av nytt RPS og VBA
8	Råvannspumpe-stasjon	Stopp i inntak	Inntakspunkt	Gjentetting av inntakspunkt (kvister, fisk og andre gjenstander kan komme inn i inntakspunkt).	Planlagt 2 inntaksledninger, ergo redundans helt frem til råvannspumpe-stasjonen. En inntaksledning på lav dybde mens reserveinntaket vil ligge litt høyere og nærmere råvannspumpe-stasjonen. Hvert av inntakene skal gi tilstrekkelig råvann til anlegget. I forprosjektet er det forutsatt at det skal monteres en sil eller lignende ytterst på inntaksledningen, dvs ved inntakspunktet. I tillegg skal inntakspunktet legges minimum 2 meter over sjøbunn.	4	1	1	1	Legge inn minimum 5-års intervall på kontrollering av inntak. Da må sjekk også involvere sig.	
9	Råvannspumpe-stasjon	Brudd i inntaksledning	Inntaksledning	Teknisk svikt, brudd	Planlagt 2 inntaksledninger, ergo redundans helt frem til råvannspumpe-stasjonen. Reserve i bassengkapasitet, i tillegg til reservevannsforsyning fra Moelv evt. Lillehammer vannverk vil opprettholde forsyning selv om begge ledningene svikter samtidig.	2	1	1	1	Få driftsovervåkning til å kunne fange opp hendelse. Utarbeide gode og skriftelige prosedyrer/rutiner ved omkobling til reservevannsforsyning og tilbakekobling.	
10	Råvannspumpe-stasjon	Brudd i råvannsledning	Råvannsledning	Teknisk svikt, brudd	Planlagt kun 1 ledning fra råvannspumpe-stasjonen og til vannbehandlingsanlegget. Ergo ikke redundans. Ledningen er tenkt lagt under telenivå og i stabil grunn. Mulighet for å koble på reservevann fra Moelv og evt. Lillehammer vannverk. God tilgang på reservedeler, og vaktavtale med anleggsfirma som kan utbedre skaden raskt.	2	1	2	1	Få driftsovervåkning til å kunne fange opp hendelse. Utarbeide gode og skriftelige prosedyrer/rutiner ved omkobling til reservevannsforsyning og tilbakekobling.	
11	Råvannspumpe-stasjon	Teknisk svikt i pumper.	Råvannspumper	Teknisk svikt, svikt i styringssystem, strømstans.	Det legges opp til en 3 x 50 % konfigurasjon på råvannspumpene. Planen er utbygging med 2 pumper i første omgang, men det klargjøres for plass til tre. En vil være avhengig av 1 pumpe ved anleggets oppstart. I en fremtidig situasjon med en produksjonskapasitet på 250 m <sup>3</sup> /t vil det være behov for to pumper samtidig for å forsyne vannbehandlingsanlegget. Det legges opp til at det alltid skal være én pumpe i reserve samt at driften av pumpene alternerer. Mulighet for å koble på reservevann fra Moelv og evt. Lillehammer vannverk. Det vil være tilgang på nødstrømsforsyning.	1	1	1	1		
12	Råvannspumpe-stasjon	Kortvarig svikt i strømforsyning (timer)	Råvannspumper	Lynnedslag Snøfall/ ising av linjer Rasjoneringssituasjoner Teknisk svikt/ brann i trafo	Det vil være tilgang på nødstrømsaggregat som forsyner pumpene med strøm. Det legges opp till at aggregatet vil ha egenforsyning av diesel.	3	1	1	1	Beredskapsplan som inkluderer drift av råvannspumper på aggregat. Det må legges opp til tilsyn under drift. Avklares størrelse på dieseltank.	
13	Råvannspumpe-stasjon	Langvarig svikt i strømforsyning (dager)	Råvannspumper	Lynnedslag Snøfall/ ising av linjer Rasjoneringssituasjoner Teknisk svikt/ brann i trafo	Det vil være tilgang på nødstrømsaggregat som forsyner pumpene med strøm. Det legges opp till at aggregatet vil ha egenforsyning av diesel. Diesel må etterfylles.	2	1	1	1	Beredskapsplan som inkluderer drift av råvannspumper på aggregat. Det må legges opp til tilsyn under drift. Avklares størrelse på dieseltank og innføres rutiner for etterfylling av diesel.	
14	Råvannspumpe-stasjon	Akutt forurensning i bygning	Råvannspumpe-stasjon	Inntrenging av dyr, folk eller forurenset vann	Bygningen ligger åpent til nære hovedfartsåre, men må svinge av hovedfartsåre for å komme til anlegget. Låst hus med kamera. Forutsetter riktig sikkerhetsklasse. Nivå på skallsikring. Kortleser. Innbrudd har skjedd. Lufteventiler bør sikres med netting. Råvannspumpe-stasjonen inneholder ikke åpne bassenger med vann som kan forurennes. Dyr er ikke sannsynlig at kommer inn i bygget.	2	1	1	2	Låst bygning med nøkkelkorttilgang og kameraovervåkning. Vi forutsetter at det låses med riktig sikkerhetsklasse.	
15	Råvannspumpe-stasjon	Fysisk skade på bygning	Råvannspumpe-stasjon	Hørverk, snølast, vind, trefall og flom	Solid bygg. Ikke spesielt utsatt for naturskade. Se rapport av Norconsult. Fysisk sikring av Mesnali VV for beskrivelser og ROS-analyse [7].	Vurdert i egen ROS				Se tiltak foreslått i Norconsult, 2018. Fysisk sikring av Mesnali VV [7].	
16	Råvannspumpe-stasjon	Svikt i PLS/ styring av råvannspumpe-stasjon	Råvannspumpe-stasjon	Overgraving Teknisk svikt, kommunikasjonssvikt, Svikt i styringssystem, Strømstans.	Det legges opp til at styringen vil skje fra VBA og at det legges fiberkabel mellom VBA og råvannspumpe-stasjon. Ved brudd i kommunikasjon mellom VBA og råvannspumpe-stasjon vil en kunne sette pumpe i manuell som da vil gi en kontinuerlig vannmengde inn på anlegget. Gir da en fast vannstrøm inn slik at vannverket får vann. Ved lengre fravær av vann må UF-rigg konserveres. Mulighet for å koble på reservevann fra Moelv og evt. Lillehammer vannverk.	3	1	1	1	Utarbeide beredskapsplan som beskriver hvordan man setter pumper i manuell drift for å sikre vann inn på VBA.	
17	Mesnali VBA	For liten barriereeffekt i anlegget	Vannbehandling	Ikke tilstrekkelige hygieniske barrierer mot bakterier, virus og parasitter	Norconsult har gjennomført en mikrobiell barriereanalyse i hht Norsk Vann veileder 209/2014 [3]. Nord-Mesna kan i seg selv ikke sees på som en hygienisk barriere. Basert på råvannskvaliteten i Nord-Mesna er det lagt opp til følgende behandlingstrinn: - Koagulering/filtrering - Ozon/3-mediafilter - Desinfeksjon/UV. Det er antatt tilstrekkelige hygieniske barrierer mot bakterier, parasitter og virus. Dette forutsetter god drift og kontroll.	2	2	1	1	Dersom en av barrierene ikke fungerer, så skal VV kutte leveransen. Overvåkning av vannkvalitet. Omkobling til reservevannsløsning.	
18	Mesnali VBA	Svikt i koagulering/filtrering.	Koagulering/filtreringsanlegg	Teknisk svikt (doseringspumpe koagulant, doseringspumpe lut, mikser)	Det er lagt opp til to doseringslinjer (2x100%) og 2x50% på ultrafiltreringsmembranene.	3	1	2	1	Viktig å ha en gjennomgang av redundans på systemene. Det bør legges opp til 2 doseringspunkter for aluminium. Opprettholde redundans på pumper. Det skal alterneres.	

Vedlegg 1 – ROS-matrise, nytt vannverk Mesnali.

Farekartlegging				Farehåndtering						
ID nummer	Område	Fare/hendelse	Sted/anleggsdel	Aktuell årsak	Beskrivelse	Risikovurdering			Aktuelle tiltak	
	Hvor?	Hvilke farer kan hindre leveranse av nok og trygt drikkevann. Hva kan gå galt?	Hvor	Hva er årsak til faren? Hvorfor kan dette skje? Hva skal til?	Hva er situasjonen i dag /hvordan er ting tenkt?	Sannsynlighet	Konsekvens		Risikonivå	Alle farer skal fjernes/forebygges/redueres til et akseptabelt nivå
							Kvalitet	Leveranse		
19	Mesnali VBA	Svikt i ozonering	Ozon-anlegg	Teknisk svikt (kompressor, ozon-generator, ozondosering, fordeling)	Redundans. 2 separate linjer, overkapasitet i ozon-generator. Legges opp til gode driftsprosedyrer med regelmessig kontroll av ozonfordeling på filtrene, og regelmessig driftsanalyse for kontroll av tilstrekkelig ozonrest. Alarm ved svikt i dosering.	2	2	1	2	Gjennomføre en øvelse for konsekvens av bortfall av ozon.
20	Mesnali VBA	Svikt i biofilter, kimtallvekst på distribusjonsnett	3-mediafilter	Teknisk svikt, svikt i driftssystemet. Feil lagdeling kan føre til at filteret svikter. For stor belastning i forhold til oppholdstid, ozonrest i filter, ugunstig spyleregime.	Det er lagt opp til 3 stk. 3-mediafilter-tanker. Korrosjonsbeskytter. Svikt i 3-mediafilter kan føre til utfelt mangan på nettet. Dersom 1 filter svikter, har man redundans. Dersom alle filtere svikter, vil det være mer alvorlig. Svikt i driftssystemet.	2	2	1	1	Kontinuerlige vannprøver. Driftsovervåking.
21	Mesnali VBA	Svikt i UV-desinfeksjon (hygienisk barriere). Svikt i mer enn ett aggregat samtidig.	UV-anlegg	Teknisk svikt i UV (lamper), strømbrudd, feil i PLS-styring, feil i ballastkort, begroing.. Svikt i ett aggregat regnes som en ordinær driftssituasjon	Det er lagt opp til 3 parallelle UV-aggregat. Kun behov for 2 aggregat ved full produksjon. Kontinuerlig måling av UV-intensitet og vannmengde. PLS har grenseverdier fra anleggets godkjenningssertifikat og styringssystemet bør gi alarm dersom transmisjonen går ned under akseptabelt nivå. Vannmengdemåler pr aggregat . Ved lav intensitet/stor vannmengde fases flere aggregat automatisk inn.	3	2	2	2	Rutiner for reservemateriell og lamper på lager. Driftsrutiner for sjekk og vask av aggregat. Serviceavtale med leverandør med krav til responstid (eksempelvis 6 timer dagtid/8 timer natt). Beredskapsplan knyttet til at en har en driftssituasjon med behov for kokepåbud, fordi det kun leveres vann som har gått gjennom UF, ozonering og klor.
22	Mesnali VBA	Svikt i klorering (hygienisk barriere)	Kloranlegg	Svikt i klorering	Klor er kun i reserve og ikke i daglig bruk. Vannverket bør ha skriftlig rutine for oppstart og drift av reservekloranlegg. Det er tilrettelagt for å klorere på ledning før basseng i kombinasjon med UV. Dette gir imidlertid kort oppholdstid og rask fortykning som igjen kan gi begrenset desinfeksjonseffekt av tilsatt klor. Viktig med tilgang på nok klor i en beredskapssituasjon.	2	1	1	1	Ha tilgang på nok klor i en beredskapssituasjon for å håndtere sårbarhet. Det skal være en måler for restklor, slik at forsyningen skal stoppe ved for høye verdier.
23	Mesnali VBA	Svikt/overbelastning pga. dårlig råvannskvalitet	Anlegget er godt dimensjonert for vannkvalitet i kilden. UF-anlegg.	Ekstremvær, flom og akutte utslipp.	UF kan stoppe opp pga. svikt i koagulant grunnet dårlig råvannskvalitet. Det vil medføre at UF tettes og det må spyles ofte. Dermed vil ikke vann strømme gjennom UF. For at koagulant-prosessen skal stoppe helt må det inntreffe en teknisk svikt i tillegg til dårlig råvannskvalitet.	2	1	1	1	Vaktrutiner må legges opp at det blir daglig tilsyn for å sjekke status på anlegget. Etablere serviceavtale med krav til responstid (eksempelvis 6 timer dagtid/8 timer natt).
24	Mesnali VBA	Svikt i behandling (kjemisk felling, filter, mv.)	VBA	Feil i koagulantprosessen eller tilstopping av trykksil/automatsil.	Svikt/ feil i dosering av koagulant, teknisk svikt doseringspumper, slangebrudd, feil i PLS-styring, kortfeil. Motorsvikt i sil medfører stopp i selvreinsingsprosessen - vann vil fremdeles gå inn og ut, men silene vil tettes. Så fort en av motorene evt. stopper vil den andre silen starte og det går alarm i driftskontrollsystemet. Svikt i styring/PLS kan også medføre hendelsen.	2	1	1	1	Legge opp til redundante systemer.
25	Mesnali VBA	Teknisk svikt i pumper	Pumper råvannsbasseng, pumper permeatbasseng, pumper rentvannsbasseng.	Teknisk svikt, havari, lyn/torden, svikt i elektrisk anlegg	Alle pumpe-systemene har redundans og pumpe i reserve. Dersom en pumpe skulle havarene bør en annen slå inn og opprettholde forsyningen. Ved stans i distribusjon av rentvann, kan reservevannsløsning kobles på.	2	1	2	1	Spylepumper til membranfilter - her må det legges inn redundans. 2*100%.
26	Mesnali VBA	Kortvarig svikt i strømforsyning (timer)	Strøm	Teknisk svikt, uvær, lyn	Det vil være tilgang på nødstrømsaggregat som forsyner pumpene med strøm. Det legges opp til at aggregatet vil ha egenforsyning av diesel. Det legges opp til UPS på deler av anlegget.	3	1	2	1	Beredskapsplan som inkluderer drift av anlegget på aggregat. Det må legges opp til tilsyn under drift. Følgende må avklares: - Størrelse på dieseltank. - Hvilke anleggsdeler skal kobles på nødstrøm. - Produksjonskapasitet ved ved bruk av nødstrømsaggregat.
27	Mesnali VBA	Langvarig svikt i strømforsyning (dager)	Strøm	Teknisk svikt, uvær, lyn	Nødstrømsaggregat starter automatisk. Kapasitet til vannproduksjon xx l/sek. Drivstoff-tank 1000 l. Tilgang til drivstoff fra lokal leverandør.	2	1	3	1	Beredskapsplan som inkluderer drift av anlegget på aggregat. Det må legges opp til tilsyn under drift. Følgende må avklares: - Størrelse på dieseltank. - Hvilke anleggsdeler skal kobles på nødstrøm. - Produksjonskapasitet ved ved bruk av nødstrømsaggregat. Rutiner for etterfylling av diesel må innføres.

Vedlegg 1 – ROS-matrise, nytt vannverk Mesnali.

Farekartlegging				Farehåndtering						
ID nummer	Område	Fare/hendelse	Sted/anleggsdel	Aktuell årsak	Beskrivelse	Risikovurdering			Aktuelle tiltak	
	Hvor?	Hvilke farer kan hindre leveranse av nok og trygt drikkevann. Hva kan gå galt?	Hvor	Hva er årsak til faren? Hvorfor kan dette skje? Hva skal til?	Hva er situasjonen i dag /hvordan er ting tenkt?	Sannsynlighet	Konsekvens		Risikonivå	Alle farer skal fjernes/forebygges/reduceres til et akseptabelt nivå
							Kvalitet	Leveranse		
28	VBA	Akutt forurensning i bygning	Rentvannsbasseng	Forurensning (stoffer, avløpsvann mv.) kommer i kontakt med rentvann. Rørskjoter, kjemikalie rom	Det legges opp til at rentvannsbassenget plasseres i kjeller, vekk fra mulige forurensningskilder. Legger opp til lekkasjevakter på gulv som kan fange opp lekkasjer. Overvåking av rentvannet ut av anlegget som kan fange opp endringer i parametre som pH og turbiditet.	2	1	1	1	Diesel-tank i eget rom, med oppsamlingsbasseng volum + 10 % Egne kjemikalie rom for de ulike kjemikalier som brukes, oppsamlingsbasseng volum + 10 % (forurensningsforskriften). Ingen av rommene er plassert over rentvannsbasseng, lekkasje vil gå i kjelleren og sluk. Det vil være lekkasjevakt på gulv i kjemikalie rom. Sikkerhetsvakt på dosering - vil medføre automatisk stopp ved for høyt forbruk.
29	Mesnali VBA	Langvarig svikt i leveranser av vannbehandlings-kjemikalier og reservedeler	Koaguleringsmiddel, lut, (svovel)syre, ozon, polymer, klor og ev. diesel	Begrenset lager hos grossist, streik, ekstremvær, krise i samfunnet	Man må legge til rette for plass til tilstrekkelig lager av reservedeler, avtaler med leverandører og buffer ved bestilling av kjemikalier. Innkjøps samarbeid internt i kommunen, evt. også med andre kommuner.	2	3	3	2	RR bør ha en felles innkjøpsordning for alle vannbehandlingsanlegg i kommunen. Sørge for å opprettholde god dialog og innkjøpsordninger med kritiske leverandører. Ved en internasjonal krise vil det antakeligvis ikke løses på dette plan.
30	Mesnali VBA	Brann eller eksplosjon i bygning	Bygning	Teknisk svikt, uvær/lyn/torden, svikt i elektrisk anlegg, varmgang	Kan ta fyr i motorer og elektrisk anlegg. Det må legges opp til lynavleder og overspenningsvern. Regelmessig kontroll av el-anlegg, iht servicekontrakt. Brannalarm må være en del av overvåkingsystemet som gir melding til vakt. En evt brann kan sette ut anlegget over lengre tid. I så fall må reservevannforsyning settes inn. Se kapittel 4.6 i forprosjektrapporten for flere detaljer [5].	2	1	3	3	Regelmessig kontroll av el-anlegg, iht servicekontrakt. Brannalarm må være en del av overvåkingsystemet som gir melding til vakt. Sørge for å følge brannklasse 4, da det er kritisk infrastruktur. Det skal lages et eget brannkonsept i detaljprosjektering.
31	Mesnali VBA	Vanninntrengning i teknisk rom	Bygning	Teknisk svikt pumper, kritisk lekkasje/brudd internt i anlegget	Legge til rette for vann-på-gulv sensorer. El-skap og motorer plasseres på områder som ikke er utsatt for vannlekkasjer. Legge opp til bra med sluk/dreneringsmuligheter	1	2	2	2	Lekkasjevakt sensor burde varsle lekkasje. Kan ev. ha en vannsensor for høyere vannstand som kutter anlegget. El-skap og motorer plasseres på områder som ikke er utsatt for vannlekkasjer. Legge opp til bra med sluk/dreneringsmuligheter. Anlegget trykktestes i forkant av oppstart for å ivareta et tett anlegg.
32	Mesnali VBA	Utslipp av kjemikalier i bygg	Bygning	Lekkasje koagulant, lut, (svovel)syre, klor, diesel	Oppsamlingskar under alle kjemikalier. Dieseltank til nødstrømaggregat bør ha dobbel bunn. Bør stå i rom med oppbygd terskel og murkant.	2	1	1	2	Oppsamlingskar under alle kjemikalier. Dieseltank til nødstrømaggregat bør ha dobbel bunn. Bør stå i rom med oppbygd terskel og murkant. Rør i rør for lut og syrer. Tanker og kar skal tåle lut og syrer. Det bør installeres lekkasjevakt på gulv som kan gi alarm.
33	Mesnali VBA	Utslipp av kjemikalier i bygg	Bygning	Lekkasje ozon	Det bør installeres ozon-sensorer og alarm. Strenge krav til sikkerhet i disse anleggene. Bruk av ozonmålere og sniffere. Viktig at vifte starter og friskluftspjelt åpnes automatisk ved alarm og sørger for utlufting. Slike hendelser skjer. Bruk håndholdt ozonmåler som er kalibrert ved ved mistanke om lekkasjer. Fungerer godt ved lekkasjesøk. Viktig med god serviceavtale med prosessleverandør som kan anlegget godt. Kalibrering, kontroll og sensorskifter.	2	1	1	1	Det bør installeres ozon-sensorer og alarm. Strenge krav til sikkerhet i disse anleggene. Bruk av ozonmålere og sniffere. Viktig at vifte starter og friskluftspjelt åpnes automatisk ved alarm og sørger for utlufting. Slike hendelser skjer. Bruk håndholdt ozonmåler som er kalibrert ved ved mistanke om omlekkasjer. Fungerer godt ved lekkasjesøk. Viktig med god serviceavtale med prosessleverandør som kan anlegget godt. Kalibrering, kontroll og sensorskifter. Dette har høyere konsekvenser for HMS, enn selve vannkvaliteten.
34	Mesnali VBA	Fysisk skade på bygning (naturskade som vind, trefall, snølast, flom etc)	Bygning	Hærverk, uvær (vann, vind, snø)	Solid bygg. Ikke spesielt utsatt for naturskade. Se Norconsult, 2018. Fysisk sikring av Mesnali VV for beskrivelser og ROS-analyse [7].	Vurdert i egen ROS				Se tiltak foreslått i Norconsult, 2018. Fysisk sikring av Mesnali VV [7].
35	RPS, Mesnali VBA	Herværk	Bygninger	Tilsiktet handling. Svikt i skallsikring (nøkkelsystem mm)	Se Norconsult, 2018. Fysisk sikring av Mesnali VV for beskrivelser og ROS-analyse [7].	Vurdert i egen ROS				Se tiltak foreslått i Norconsult, 2018. Fysisk sikring av Mesnali VV [7].
36	RPS, Mesnali VBA, VPS	Innbrudd eller sabotasje	Bygninger	Tilsiktet handling. Svikt i skallsikring (nøkkelsystem mm)	Se Norconsult, 2018. Fysisk sikring av Mesnali VV for beskrivelser og ROS-analyse [7].	1	4	4	3	Fysisk hindring for kjøretøy. Sjekk om det har kommet nye krav til sikring av VV. Bommer, sprengninger for bil inntil bygget/veggen. Henviser til rapport fra forprosjekt ang. skallsikring. Ellers refereres det til Norconsult, 2018. Fysisk sikring av Mesnali VV [7].

Vedlegg 1 – ROS-matrise, nytt vannverk Mesnali.

Farekartlegging				Farehåndtering							
ID nummer	Område	Fare/hendelse	Sted/anleggsdel	Aktuell årsak	Beskrivelse	Risikovurdering			Aktuelle tiltak		
	Hvor?	Hvilke farer kan hindre leveranse av nok trygt drikkevann. Hva kan gå galt?	Hvor	Hva er årsak til faren? Hvorfor kan dette skje? Hva skal til?	Hva er situasjonen i dag /hvordan er ting tenkt?	Sannsynlighet	Konsekvens		Risikonivå	Alle farer skal fjernes/forebygges/reduseres til et akseptabelt nivå	
							Kvalitet	Leveranse			Omdømme/økonomi
37	Mesnali VBA	Svikt i PLS, havari i driftskontrollsystem (DKS)	IKT/DKS	Teknisk svikt, lyn/torden	Vannbehandlingsprosessen styres av programvare fra prosessleverandør. I utgangspunktet lagt opp til kun 1 hoved-PLS. Det legges opp til oppbygging som ved Moelv vannverk, pluss at man tar med seg erfaringer derifra. Det legges opp til egne PLSer på delsystemer som ozonggeneratorer og UV-aggregatene. Vannverket planlegger å ha overspenningsvern (finvern og grovvern), lynavleder og UPS på server som beskytter mot strømblink. Alarm ved svikt. Feilretting vil avhenge av type feil, og anlegget kan bli stående i flere uker på grunn av leveringstid på reservedeler. Anlegget må da kjøres manuelt eller reservevannvann må tilkobles. Manuell kjøring vil være arbeidskrevende og kan føre til konsekvenser for vannkvalitet og leveringsikkerhet. Ved lengre stans kan man koble over til reservevannsløsning.	2	1	2	1		Serviceavtale med prosessleverandøren med deler og responstid må på plass. På serviceavtalen må det settes krav til at leverandøre har reservedeler på lager, og at ikke RK trenger å ha reservedeler på lager. Hoved-PLS som leveres av servicepartner må kunne leveres på arbeidsdag. Dersom det er annen PLS som ryker, så kan det være et rensetrinn som faller ut. Dersom det er kritisk, kan RK få PLS levert fra f. eks Tyskland på relativt kort tid. Dette må ivaretas i kravspesifikasjon.
38	Mesnali VBA	Informasjons- og kommunikasjonsteknologi (IKT) anslag.	IKT/Driftskontrollsystem (DKS)	Dataangrep (hacking), virusangrep, feil bruk.	Datasikkerhet (brannmur, viruskontroll, tilgangsstyring, backup etc.) må ivaretas av leverandør av styresystem og operativsystem. Systemet må ha brannmur og sikkerhetssystem som regelmessig blir sjekket og oppdatert av leverandør. Tilgangen til å gjøre endringer i innstillinger i prosess-styringssystemet er begrenset til leverandør og nøkkelpersonell på anlegget. Programmet bør være passordbeskyttet (rutine for regelmessig endring av passord kan vurderes). Mulighet for å koble seg på anlegget via VPN og hjemmenett. Alle PCer bør kunne sees via VPN og hjemmenett, men bør ha egen brannmur. Tilgang styrt med personlige brukernavn og passord. Vurder 2-faktor identifisering med mottatt engangspassord på egen mobiltelefon.	2	3	3	3		IT-sikkerhet må legges inn som en del av kommunens beredskapsplan som helhet. Ikke se på VBA (RPS) alene. Viktig å intensivere fokus på dette.
39	Mesnali VBA	Mangelfull kapasitet i forhold til behov (forbruksvann og brannvann)	Hele vannverket	Økt vannforbruk	Kapasiteten til vannverket er basert på forventet utbygging i fjellet. Utbyggingskapasiteten tar hensyn til maksimum forbruk fra fritidsboliger i fjellet.	1	1	1	1		Kommunen må gjøre en overordnet risikovurdering for hele vannforsyningsystemet - ikke isolert for bare dette vannbehandlingsanlegget
40	Mesnali VBA	Akutt brist i mannskaper/kompetanse som følge av fravær (sykdom etc)	Hele vannverket	Kompetansesvikt pga nøkkelpersoner er syk/på ferie/bortreist. Vanskelig å rekruttere.	Drifting av Mesnali vannverk vil bli utført av samme personer som drifter de andre vannbehandlingsanleggene i kommune. En hendelse kan få nødvendig store konsekvenser, på grunn av saktere eller feil håndtering, dersom nøkkelpersonell ikke er tilstede. Det er lagt vekk på god tid til opplæring av det nye anlegget. Vaktordningen går inn i eksisterende vaktordning. Man mener at kompetansen er opprettholdt selv om det blir noe sykdom.	2	1	1	1		Det må tas en vurdering på om bemanning er tilfredsstillende. Ha en plan for alle ferier og innarbeide kontinuitetsplan.
41	Mesnali VBA	Mangelfull oversikt over vannkvalitet	Hele vannverket	Mangelfull prøvetakingsplan og håndtering av analyseresultat	Prøvetakingsplanen må settes opp i forhold til gjeldende drikkevannsforskrift. Farekartlegging legges til grunn for omfang av prøvetaking og analyse for oppstart av anlegget. Flere råvannsprøver er planlagt tatt både fra hovedinntak og reserveinntak. Prøveuttak og håndtering av analysevar håndteres rutinemessig.	1	1	1	3		Det må settes opp årsplan for vannprøvetaking. Dette skal følges opp og kontrolleres. Det er rutiner i kvalitetssystemet (EQS) som skal følges.
42	Mesnali VBA	Feilhandling ved bruk av driftskontrollsystem	Hele vannverket	Menneskelige feil.	Det er lagt opp til at prosessleverandør gjennomfører opplæring på nytt anlegg. Både teoretisk og praksis. Legge opp til gode driftsmanualer og rutiner.	3	1	2	2		1. Det må utarbeides liste over kritiske reservedeler og gjøres avtale med leverandører. 2. Øvelser på beredskap er gjennomgått, og beredskapsplaner blir gjennomgått ved et tilfelle. Ringsaker kommune har også beredskapsvakt med 1 times aksjonstid.
43	Mesnali VBA	Mangelfull håndtering / lang aksjonstid i beredskapssituasjoner	Beredskap	Mangelfull beredskap (planverk, VA-vakt ) Uklare rutiner, ansvar- og oppgavefordeling. Lang tid før feil oppdages. Mangelfull varsling og samarbeid med andre vannverk.	Vannverket legger opp til generelt god beredskap, og vil følge allerede eksisterende døgnbemannet hjemmevaktordning. RK har beredskapsvakt med krav til 1 times aksjonstid. Andre vannverk i kommunen har liste over kritiske reservedeler og god tilgang til reservedeler via lager hos leverandør. Nødvann forsynes fra Moelv vannverk (og Lillehammer).	1	3	3	3		Etablere rutiner for god opplæring i drift av nytt VBA. Etablere og viderføre gode beredskapsplaner i kommune. Beredskapsamarbeid med nabokommune (Lillehammer).
44	Mesnali VBA	Sabotasje/terror. Akutt forurensning av kilde/drikkevann eller trussel om dette	Hele vannverket	Sabotasje eller troverdig trussel. Sinnsforvirrede personer	Det legges opp til god skallsikring. God skallsikring, regelmessig tilsyn med distribusjonsnett og overvåking av vannkvalitet vil kunne forebygge/fange opp noe, men det vil alltid være mulig å forurense for personer med kunnskap og utstyr. Detaljert kartmateriale og beredskapsplaner bør ikke være offentlig tilgjengelig/legges ut på internett. Trusselbildet vurderes som lavt, men det er relativt enkelt å fremme en troverdig trussel. Hendelser kan ikke utelukkes og en eventuell trussel vil måtte tas alvorlig og sjekkes ut. Dette kan ta tid. Anlegg må i verste fall tas ut av produksjon. Vannverket vil ha reservevannforsyning fra basseng i tillegg til at det legges opp til at vannverket kan bruke vann fra Moelv og Lillehammer vannverk som reservevannsløsning. Se også Norconsult, 2018. Fysisk sikring av Mesnali VV [7].	1	4	4	3		Plan for håndtering av trusler. Øve på oppstart av reservevannforsyning.
45	Mesnali VBA	Regional storulykke (streik, ekstremvær etc.)	Hele vannverket	Streik, ekstremvær, radioaktivt nedfall.	Større hendelser kan oppstå. Allerede god dialog og internt samarbeid med kriseledelsen i kommunen. Driftsorganisasjonen vil bli involvert i kommunens kriseledelse dersom det skulle oppstå en større hendelse som også omfatter vannforsyningen. Vannverket regner med å få nødvendig bistand fra blant annet brannvesen og sivilforsvar dersom det skulle bli nødvendig.	2	1	2	2		Må ivaretas i beredskapsplaner for kommunen.