

SEPTEMBER 2024
RINGSAKER KOMMUNE

TEKNISK- OG FUNKSJONSBEKRIVELSE ENTREPRISE M1 - MESNALI VANNVERK

OPPDRAGSNR.

A283089

DOKUMENTNR.

KRAV-RIVA-001

VERSJON

04

UTGIVELSES DATO

27.09.2024

BESKRIVELSE

Til bruk – anskaffelse

UTARBEIDET

AFSG

KONTROLLERT

LSLU

GODKJENT

LSLU

INNHold

1	Innledning	4
1.1	Grensesnitt	5
1.2	Overordnet beskrivelse av omfang	6
2	Dimensjoneringsgrunnlag	7
2.1	Dimensjonerende vannmengder	7
2.2	Vannkilden	7
3	Teknisk beskrivelse	12
3.1	Montering	12
3.2	Materialer og utførelse	12
3.3	Merking av rør/armatur - og utstyr	12
3.4	Tetthetsprøving, rengjøring, spyling og desinfisering	13
3.5	Pumper og elektromotorer	13
3.6	Energieffektivitet	13
4	Funksjonsbeskrivelse/prosessteknisk beskrivelse	14
4.1	Råvannspumpestasjon	14
4.2	Forbehandling	14
4.3	Partikkel og fargefjerning	15
4.4	Mangan og jern filtrering	16
4.5	UV-anlegg	17
4.6	Nødkloranlegg	17
4.7	Pumpesystem og bassenger	18
4.8	Prosessavløp	19
4.9	Instrumentering	20
4.10	Trykkluftsanlegg	21
4.11	Blåsemaskin for tilbakespyling av mangan og jernfilter	21

5	Automatikkannlegg vannbehandlingsanlegg og råvannspumpestatjon	22
5.1	Lokale automatikkannlegg	22
5.2	Beskrivelse og underlag	22
6	Elektrotekniske installasjoner	23
6.1	Generelt	23
6.2	Leveranser	23
7	Igangkjøring og oppløring	24
7.1	Funksjonstesting	24
7.2	Ferdigbefaring fysisk montasje	25
7.3	Igangkjøring	25
7.4	Ferdigbefaring funksjoner	26
7.5	Oppløring del 1	26
7.6	Prøvedrift og overtagelse	27
7.7	Service og oppløring del 2	29
7.8	Serviceavtale	29
8	Dokumentasjon	30
9	Referanser	31
10	Vedlegg	32

1 Innledning

Ringsaker kommune skal bygge nytt vannverk i Mesnali for å imøtekomme fremtidige forsyningsbehov for drikkevann i bygdene nord i Ringsaker og Ringsakerfjellet. Eksisterende vannforsyning er fra Lillehammer kommune og Moelv vannverk, og leveringskapasiteten er ikke tilstrekkelig for å kunne håndtere vannforsyningen for områder i Ringsakerfjellet som er vedtatt skal ha vann- og avløpshåndtering.

Vannverket i Mesnali er planlagt med Nord-Mesna som råvannskilde. Valg av behandlingsprosess baserer seg på råvannskvalitet og behov for behandling for å tilfredsstille krav i Drikkevannsforskriften og andre særskilte krav/grenseverdier på rentvannskvalitet.

Prosjektet er kalt Mesnali Vannverk, og omfatter nytt vannbehandlingsanlegg (VBA), ledningsanlegg (inntaksledninger i sjø og landleidninger), ny råvannspumpestasjon (RPS) og avløpspumpestasjon (APS).

Dette dokumentet gir en overordnet funksjons- og teknisk beskrivelse av samspillsentreprenør M1 sine arbeider og leveranser til VBA og RPS for Mesnali Vannverk.

Figur 1 viser grovt plasseringene av de ulike byggene som inngår.

Beskrivelsene har tatt utgangspunkt i forprosjektrapporten utført i 2018 (Norconsult, 2018) |1|.

For en forenklet framstilling av prosessanlegget, henvises det til flytskjema utarbeidet i 2018 (Norconsult, 2018) |2|.



Figur 1 - Tenkt situasjonsplan for nye Mesnali vannverk.

1.1 Grensesnitt

1.1.1 Entrepriiseinndeling

Prosjektet er planlagt gjennomfrt med flgende separate samspillsentrepriiser:

- > B1 - Samspillsentrepriise Bygg og grunnarbeider. Dette inkluderer bygg og byggelektro, vvs, ledningsanlegg p land, sjledninger og avlpumppestasjon (APS).
- > M1 - Samspillsentrepriise Prosess og maskin. Dette inkluderer teknisk utstyr som pumper, ventiler, innvendig rr og rropplegg, prosesselektro og prosessstyringssystem.

I tillegg til entreprisene vil Ringsaker kommune benytte flgende leveranser p rammeavtaler for gjennomfring av prosjektet:

- > P1 - Konsulent- og rdgivertjenester: Byggeleder, uavhengig kontroll prosjektering og utfrelse, SHA-koordinatorutfrelse.
- > P2 - Prosessstyring – integrering mot kommunens overordnede styringssystem (toppsystem).

1.1.2 Beskrivelse av grensesnitt og avhengighet mellom entrepriiser

Grensesnittene mot tilsttende entrepriise (B1) er satt ved innvendig flens mot yttervegg for bde vannbehandlingsanlegg og rvannspumppestasjon. Flgende grensesnitt mot B1 er definert:

- > Inntaksledning i RPS
- > Overfringsledning mellom RPS og VBA
- > Utlpsledning i VBA for rentvann
- > Utlpsledninger i VBA for prosessavlp til APS
- > Utlpsledninger i VBA for prosessavlp til Nord-Mesna
- > Rrslyfer i flokkuleringstrinn
- > Hovedtavle elektro

I tillegg kommer grensesnitt mot overordnet driftskontrollsystem.

Grensesnittene definert ovenfor er et utgangspunkt, men bestemmes endelig i samspillsfasen.

1.2 Overordnet beskrivelse av omfang

Entreprise M1 Maskin og prosess omfatter:

- Prosjektering, leveranse og utførelse av maskin- og prosessutstyr i vannbehandlingsanlegg, inkl. innvendige rør og røropplegg, prosesselektro og prosessstyring for maskin- og prosessutstyr.
- Prosjektering, leveranse og utførelse av maskinutstyr i råvannstasjon, inkl. innvendige rør og røropplegg, prosesselektro og prosessstyring for maskinutstyr for råvannsoverføring i råvannstasjonen.
- Utarbeidelse av styringsbeskrivelse for prosessanlegget.
- Prøvedrift av maskin- og prosessanlegget og opplæring av anlegget til kommunens driftspersonell.
- Serviceavtale for levert maskin- og prosessanlegg.

Det er bestemt at nytt vannbehandlingsanlegg i Mesnali skal benytte en prosess med koagulering og membranfiltrering for reduksjon av NOM, partikler og farge, og UV-anlegg for desinfeksjon. I tillegg er det behov for rensetrinn for reduksjon av mangan og jern. Det legges til grunn at renseprosess utføres som beskrevet i forprosjektet (Norconsult, 2018) |1|, men byggherre er åpen for at renseprosessen kan justeres som beskrevet i revidert forprosjekt (2021) (Norconsult, 2021) |3|, evt. annen justering, om en annen løsning er mer fordelaktig.

Prosessløsning fra forprosjektet (Norconsult, 2018) |1| ligger til grunn for denne teknisk- og funksjonsbeskrivelse.

2 Dimensjoneringsgrunnlag

2.1 Dimensjonerende vannmengder

Tabell 1 under viser mengder som skal legges til grunn for dimensjonering av nytt vannbehandlingsanlegg.

Tabell 1 - Dimensjonerende vannmengder til distribusjonsnett.

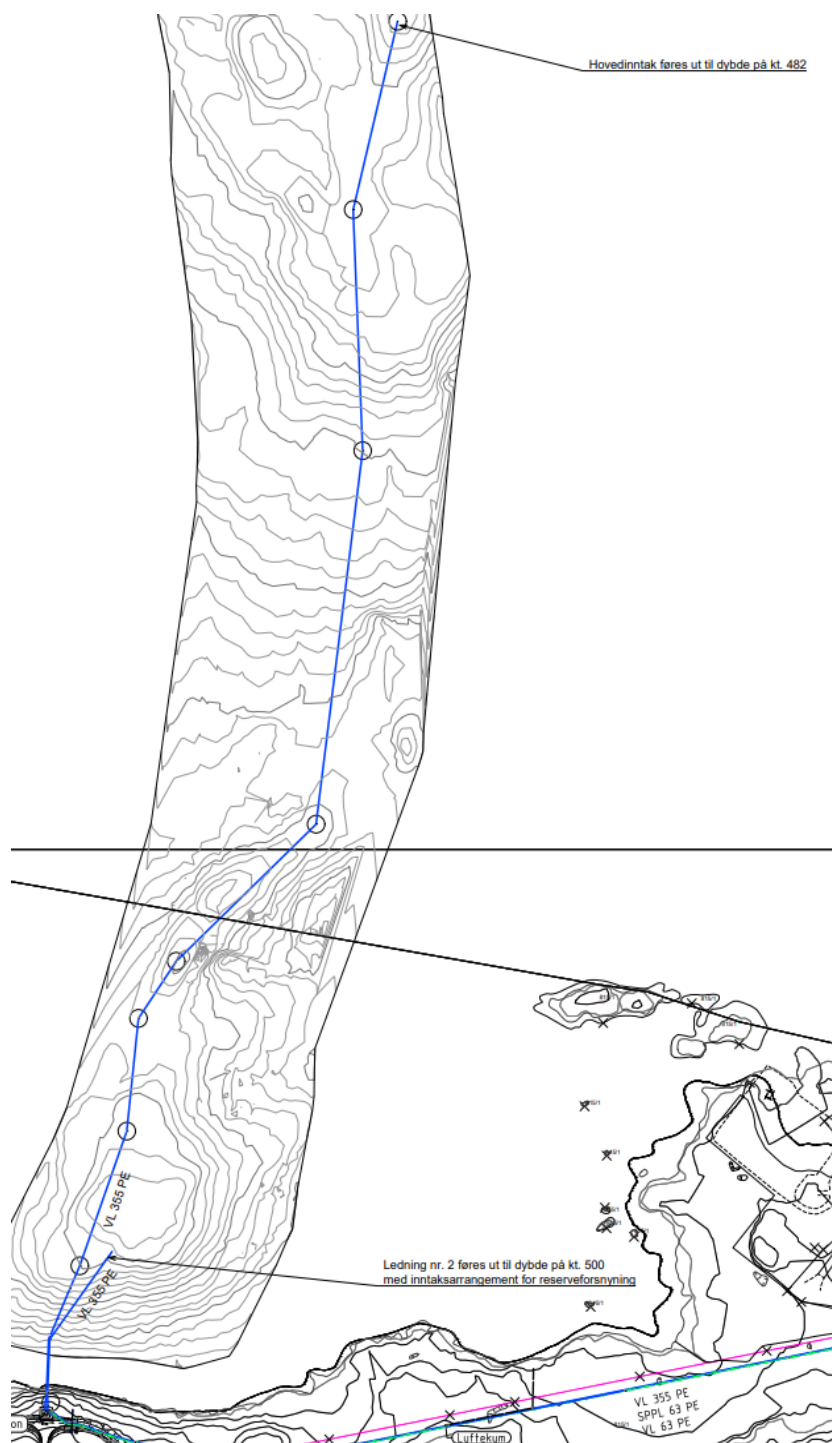
Dimensjonering anlegg	Mengde drikkevann til nett
Maksimal netto timeproduksjon (m ³ /time)	250
Maksimal netto døgnproduksjon (m ³ /døgn)	5500
Minimum kontinuerlig netto timesproduksjon (m ³ /time)	35

Tabell 1 viser rentvannsproduksjonen tilført kommunens vannforsyningssystem per time og over et helt døgn (22 timer driftstid per døgn). Uttak av kapasitet til f.eks. internt spylevann på de valgte anleggsdelene og komponentene må legges til på råvannsuttaget. Det er anslått at spylevannsforbruket er 10% av produsert vannmengde, men endelig forbruk skal defineres i samspillsfasen.

2.2 Vannkilden

2.2.1 Inntakspunkt

Forprosjektet har definert to inntakspunkt i Nord-Mesna. Et hovedinntak som føres ut til dybde på kote 482, som ved normalvannstand er på 37 meters dyp. Reserveinntaket er definert i forprosjektet til kote 500, ca. 150 m fra land ved råvannsstasjonen. Figur 2 viser tenkt trasé for inntaksledningene i Nord-Mesna.

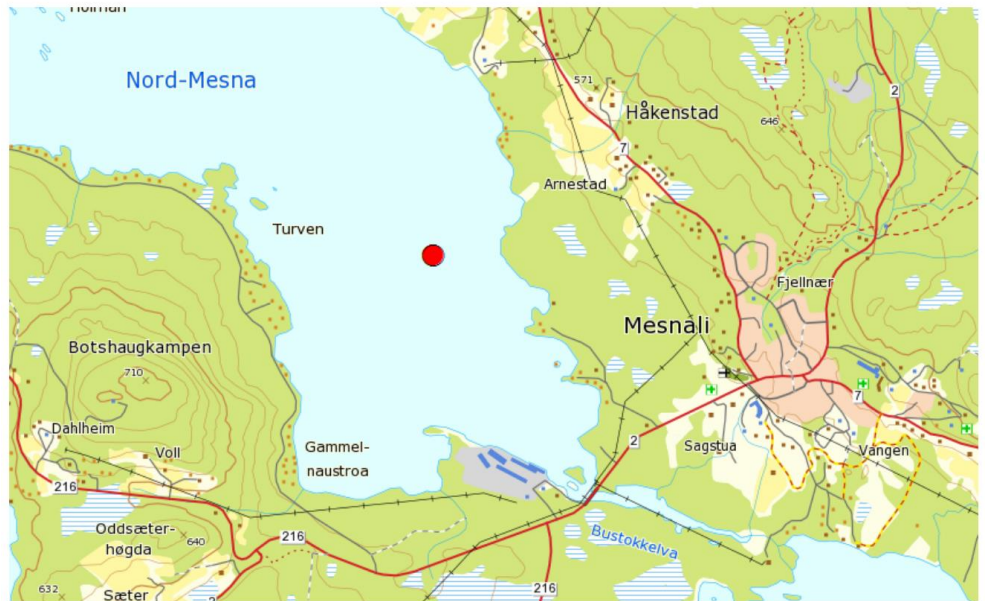


Figur 2 - Inntakspunkt for hoved- og reservevannsledning.

2.2.2 Råvannskvalitet

I forbindelse med den planlagte utbyggingen av nytt vannverk har Ringsaker kommune fått utført undersøkelser av råvannet i Nord-Mesna. 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 kapittelet.

Prøvepunkt for prøver tatt i perioden 2009 – 2015 er vist på kartet i figur 3.



Figur 3 - Nord-Mesna med avmerket prøvetakingspunkt.

En sammenfatning av resultater fra råvannsprøver tatt i perioden 2009 til 2018 er vist i tabell 2.

Tabell 2 - Sammenfatning av resultater fra råvannsprøver tatt i Nord-Mesna i perioden 2009 til 2018.

Parameter	Råvannskvalitet	Benevning
	Min. - maks.	
Koliforme bakterier	0-30	antall/100 ml
E. coli	0-11	
Intestinale enterokokker	0-5	
Clostridium perfringens	0-3	
Kimtall	5-890	
Farge	30-50	mg Pt/l
Organisk stoff - TOC	4,5 - 6,6	mg/l
Turbiditet (FNU)	0,13 - 1,5	FNU
Jern totalt	86,1 - 369	µg /l
Jern løst	84,4 - 216	
Mangan totalt	8,2 - 247	
Mangan løst	16,2 - 229	
Aluminium	8,7 - 52	
UV-transmisjon	4,4 - 8	%/ 5 cm.
pH	5,3 - 7,2	
Alkalitet	0,094 - 0,23	mmol/l
Kalsium	2,7 - 3,27	mg/l
Oksygenmetning	60,7 - 79,5	%
Temperatur	3,6 - 6,5	°C

Det er også blitt tatt noen utvidede råvannsprøver i 2024. Disse vises i vedlegg A. Begge vannprøvene tatt i juni, samt vannprøven fra reserveinntaket tatt 4. august, viser betydelig avvik i verdiene for koliforme bakterier sammenlignet med andre prøver. Dette kan indikere mulig kontaminering. For mer detaljert informasjon, se note 1 i vedlegget.

For flere detaljer rundt kartlegging og analyseresultat fra Nord-Mesna, henvises til NIVA rapport fra 2015 (NIVA, 2015) [4] og resultater fra pilotforsøk med koagulering og ultrafiltrering utført første halvdel 2018 (Norconsult, 2018) [5].

Det er i forprosjekteringen konkludert med at Nord-Mesna ikke kan anses som en hygienisk barriere. Det betyr at alle hygieniske barrierer må inngå i selve vannbehandlingen.

Det ble i forkant av forprosjektet gjennomført en mikrobiell barriereanalyse, som indikerer barrierehøyden for foreslått prosessløsning. Analysen er beskrevet i kapittel 2.2 og 8.2 i rapporten "Mesnali vannverk - Vurdering av vannbehandlingsløsning" (Norconsult, 2017) [7].

På basis av gjennomgangen av råvannskvaliteten og nødvendige hygienisk barriereeffekt relatert til nødvendig barrierehøyde for Nord-Mesna, må vannbehandlingsanlegget ved nye Mesnali vannverk sørge for:

- > Farge- og partikkelfjerning.
- > Kraftig heving av vannets UV-transmisjon.
- > Reduksjon av jern og mangan.
- > Korrosjonskontroll med heving av pH.
- > Desinfeksjon og høygradig hygienisk sikring.

2.2.3 Krav til rentvannskvalitet/prosessgaranti

Prosessanlegget skal dimensjoneres og utformes slik at drikkevannsforskriftens krav til rentvannskvalitet overholdes. I tillegg gjelder følgende særskilte krav for vannet som produseres i anlegget:

- > Koliforme bakterier = 0 (antall/100 mL)
- > E. coli = 0 (antall/100 mL)
- > Intestinale enterokokker = 0 (antall/100 mL)
- > Clostridium perfringens = 0 (antall/100 mL)
- > Kimtall < 50 antall/mL
- > Fargetall < 5 mg Pt/l
- > Organisk stoff – TOC < 2,0 mg/l
- > Turbiditet < 0,1 NTU
- > Aluminium < 100 µg/l
- > Jern < 100 µg/l
- > Mangan < 30 µg/l
- > pH 7,5 til 8,5
- > UV-transmisjon (% per 5 cm) > 70

Det legges til grunn at det bare er plastledninger på nettet, og at alkalitet og kalsiuminnhold derfor ikke blir styrende parametere for å forhindre materialkorrosjon.

Målene for rentvannskvalitet skal oppnås i alle driftssituasjoner, og det skal legges til grunn noe forverring i råvannskvalitet i Nord-Mesna som følge av klimaendringer. Nivå av forverring av råvannskvaliteten som anlegget skal ta høyde for avklares nærmere i samspillsfasen.

3 Teknisk beskrivelse

Entreprenør skal sørge for at alle leveranser, inkludert prosjektering, montasje, utførelse, materiell og utstyr skal være i henhold til aktuelle gjeldende standarder/normer, veiledere og leverandørers beskrivelse.

3.1 Montering

Transport, oppbevaring, innsjauing og monteringsarbeid skal koordineres og samordnes med øvrige entreprenører på anlegget. Samordningsansvaret vil ligge hos samspillsentreprenør B1. I samspillsfasen skal entreprenøren aktivt bidra i vurdering av nødvendig løfteanordninger for sikker og effektiv montering. Samspillsentreprenør B1 vil være ansvarlig for innkjøp og montering av løfteanordninger.

Alt montasjeutstyr skal være av samme kvalitet som utstyrsleveransen og leveres i rustfri/korrosjonsbeskyttet utførelse. Alt utstyr skal klamres og understøttes på en forsvarlig måte og iht. god faglig praksis og opptredende belastning. Det skal tilstrebes løsninger som gir enkel tilgang for vedlikehold og rengjøring. Gjeldende forskrifter skal følges. Hvor det kan oppstå konsentrerte belastninger skal nødvendig klamring plasseres og beregnes spesielt.

3.2 Materialer og utførelse

Krav til materialer og utførelse avklares i samspillsfasen av prosjektet.

Materialer må være egnet for mediet det skal transportere og godkjent for produksjon av drikkevann. Plastmaterialer kan benyttes for kjemikalierør.

Alle materialer som kommer direkte eller indirekte i kontakt med drikkevannet skal ikke avgi giftige stoffer, smak, lukt eller farge til vannet.

3.3 Merking av rør/armatur - og utstyr

Alt utstyr, rørrangement og komponenter skal merkes med navn og TAG-nummer iht. Norsk Vanns standard. Krav og føringer avklares i samspillsfasen av prosjektet.

Alle rør utrustes med tydelig merking med tekst på norsk med FLO-CODE el. tilsvarende. Merkingen utføres slik at den ikke skaller av eller blekner.

3.4 Tetthetsprøving, rengjøring, spyling og desinfisering

Rørene og utstyr skal trykkprøves med vann etter montasje på byggeplassen. Trykkprøving skal være i henhold til aktuelle gjeldende standarder/normer og leverandørers beskrivelse.

For at drikkevannet skal være trygt og iht. Drikkevannsforskriftens krav minnes det om at før idriftsettelse, skal bassenger, rør og utstyr rengjøres grundig, spyles og desinfiseres. Det skal også vises til godkjente vannprøver. I forbindelse med dette arbeidet skal metode beskrevet i kap. 9.5 og 9.6 i Norsk Vann rapport 181 benyttes.

3.5 Pumper og elektromotorer

Avsnitt 4.7 beskriver hvilke pumpetrinn som inngår i prosjektet. I tillegg kommer alle interne pumper som er nødvendig for driften av anlegget.

Kapasitet og driftsforhold skal detaljeres i samspillsfasen, men som et utgangspunkt skal for alle pumpeinstallasjonene maksimal kapasitet dekket med en pumpe ute av drift.

3.5.1 Krav til pumper

- > Pumpemotorene skal tilfredsstillende effektivitetsklasse IE2 eller IE3, i tråd med EUs øko-designdirektiv.
- > Pumpenes hydrauliske (dimensjonerende) kapasitet skal beregnes med et friksjonstap og singulærtap i anlegget
- > Det skal leveres én frekvensomformer pr. pumpe.
- > Det skal foretas trykkstøtsberegninger for pumpeanlegget og behov for trykkstøtsdempende tiltak vurderes i hvert enkelt tiltak.
- > Det skal gjennomføres tiltak for å redusere vibrasjon mellom pumper og rør.
- > Pumper skal monteres på vibrasjonsdempende materiale slik at ikke vibrasjoner forplanter seg inn i bygningskonstruksjonen.

3.6 Energieffektivitet

Dimensjonering og valg av pumper og annet prosessutstyr skal vurderes opp mot energiforbruk og levetidskostnader i form av strømforbruk og forventet vedlikehold. Spesielt i denne sammenheng for prosjektet er den store variasjonen i produsert mengde.

4 Funksjonsbeskrivelse/prosessteknisk beskrivelse

En overordnet framstilling av prosessanlegget er vist på flytskjema utarbeidet i 2018 (Norconsult, 2018) |2|. Forprosjektet fra 2018 (Norconsult, 2018) |1| er brukt som utgangspunkt for beskrevet prosessløsning. Forprosjektrapporten tar utgangspunkt i rapportene, "Mesnali vannverk – Vurdering av vannbehandlingsløsning" (Norconsult, 2017) |7| og "Resultater fra pilottest med koagulering og ultrafiltrering i Nord-Mesna" (Norconsult, 2018) |5|. I tillegg har Sintef gjort tredjepartsvurderinger av både valgt prosessløsning (Sintef, 2017) |8| og pilottesten (Sintef, 2018) |6|.

Teksten videre gir en grov oversikt over de ulike trinnene som er utgangspunktet for vannbehandlingsanlegget i Mesnali.

All detaljprosjektering og endelige løsninger for hvordan prosessanlegget til slutt skal designes, utføres av samspillentreprenør i samarbeid med byggherre.

Krav til redundans for maskin- og prosessutstyr for de ulike prosessene avklares endelig i samspillsfasen og kan bli endret i forhold til det som er angitt i underliggende kapitler og dokumentasjon.

4.1 Råvannspumpestasjon

Råvannspumpestasjonen (RPS) skal levere vann fra Nord-Mesna til nytt vannbehandlingsanlegg. Forventet vannkvalitet er beskrevet i delkapittel 2.2.2. Råvann fra Nord-Mesna ledes via inntaksledninger inn i pumpestasjonen. Fra råvannstasjonen pumpes råvannet videre til vannbehandlingsanlegget via en overføringsledning.

Inntaksledning og (RPS) bygg inngår i samspillsentreprise B1.

Samspillsentreprise M1 har ansvar for alt prosessteknisk utstyr inne i råvannspumpestasjonen. Grensesnitt er som utgangspunkt satt mot flens mot yttervegg.

4.2 Forbehandling

Forprosjektet legger opp til trykksiler som forbehandling av råvannet. Trykksil skal ha silflate som er automatisk selvspylende, komplett med returspylerør til sluk i gulv. Spalteåpning velges basert på krav til nedstrøms prosessanlegg (membranfilter) og råvannskvalitet, men bør ikke være mer enn 300 µm. Det legges opp til at forfiltreringen skal kunne levere full kapasitet selv med 1 trykksil ute av drift (en 2x100% konfigurasjon).

Avløp fra trykksil skal føres til Nord-Mesna.

4.3 Partikkel og fargefjerning

4.3.1 Koagulering og flokkulering

Ringsaker kommune har besluttet å benytte membranfiltrering som metode for reduksjon av NOM, partikler og farge basert på resultater fra pilotforsøk. Prosessen er avhengig av en koagulant oppstrøms UF membrananlegget. Som en del av forprosjektet for nye Mesnali vannverk, har det vært gjort pilottestforsøk av ulike typer koagulanter. Følgende koagulanter ble utprøvd:

- > PAX XL60
- > EkoFlock 91
- > EkoFlock 96

Vannkvalitetsmessige mål og resultat fra pilottesten er vist i tabell 3 under. Resultatverdiene er hentet fra testperioden mellom 15.03.2018 og 07.05.2018, etter at koagulantdose og øvrige innstillinger var trimmet og justert.

Tabell 3 - Resultater fra pilottest i 2018.

Parameter	Rentvannskvalitet		Benevning
	Resultat	Mål	
E.coli	0	0	antall/100 ml
Koliforme bakterier	0	0	antall/100 ml
Kimtall	0-27	≤ 20	antall/ml
Turbiditet (FNU)	≤ 0,1	≤ 0,1	FNU
Farge (mg Pt/l)	2-15	≤ 5	mg Pt/l
Organisk stoff - TOC	0,7 - 2,6	≤ 2	mg C/l
UV-transmisjon	50-77	> 70	% per 5 cm.
Aluminium	3-30	≤ 100	µg/l
Jern	2-6	(ingen)	
Mangan	27-211	(ingen)	
pH	6,3-7,7	(ingen)	
Temperatur	3,6 - 6,5	(ingen)	°C

For flere resultater henvises til (Norconsult, 2018) [5].

Å ha tilstrekkelig oppholdstid og turbulens for flokkuleringen er viktig. Det er derfor i forprosjektet tatt utgangspunkt i bruk av rørsløyfer før vannet ledes inn på UF-membranfilterne. Oppholdstiden regnes mellom statisk mikser og UF-membrananlegg, og skal sikres ved tilstrekkelig rørlengde/rørdiameter.

Det må verifiseres at systemet for koagulanttilsats vil fungere tilfredsstillende ved minimum kontinuerlig vannproduksjon (netto produksjon på 35 m³/time).

4.3.2 Membranfiltrering – Ultrafiltrasjon («UF»)

Membranfiltrering har til hensikt å fjerne alt koagulert materiale og alle partikler større enn 20 nm (som er et utgangspunkt for membranenes poreåpning). Det betyr at alle mikroorganismer ned til de minste virus også blir holdt tilbake på membranflaten.

Koaguleringsslammet som legger seg på membranflaten må fjernes regelmessig, noe som skjer ved kort vannspyling med høy hastighet. Spylevannslammet ledes til konsentratbassenget før videre behandling.

Det må legges opp til kjemisk vask av membranfilterne, inkludert klorering, såkalt CEB-vask. Det kjemiske vaskevannet skal ledes til avløpsnett etter pH-nøytralisering.

4.4 Mangan og jern filtrering

Råvannsprøvene tatt av Nord-Mesna viser et varierende resultat av mangan og jern. Mange av prøvene viser forhøyede resultater sammenliknet med grenser satt i Drikkevannsforskriften. Testresultatene fra pilottesten viser at mangan og til dels jern ikke fjernes i membranfiltreringstrinnet, noe som indikerer at metallene ligger i oppløst form (dette viser også de utvidede prøvene tatt av råvannet i 2024).

I Forprosjektet (Norconsult, 2018) [1] er det vurdert at ozon eller kaliumpermanganat er aktuelle som oksidasjonsmiddel for anlegg av denne størrelsesorden. Forprosjektet har videre beskrevet oksidering av løst mangan/jern ved hjelp av ozon. Løsning for fjerning av mangan og jern kan gjøres på ulike måter, og løsning for dette rensetrinnet er ikke endelig fastlagt selv om metode foreslått i forprosjektet beskrives i dette dokumentet.

I tillegg til ozons (O₃) evne til å oksidere og felle ut løst mangan og jern, kan fluidet også spalte humus og dermed bleke vann, spalte mikroforurensninger, forbedre smak og lukt på vannet, samt ødelegge virus, bakterier og de fleste parasitter.

Ozon er tenkt produsert på vannverket i eget anlegg.

For å oppnå lang nok reaksjonstid mellom ozon og vann er det lagt opp til kontaktkolonner/reaksjonsskammer.

Manganrensetrinnet er tilpasset full produksjon (250 m³/time).

4.4.1 Manganfjernings- og karbonatiseringsfilter

Nedstrøms kontaktkolonnene er det tenkt plassert 3-lags filtre som har som funksjon å:

- > Filtrere ut utfelt manganoksid etter ozoneringen.
- > Redusere lett nedbrytbart organisk stoff som kan dannes etter ozonering, gjennom adsorpsjon og biologisk omsetning i filtermassen.
- > Fjerne restozon i vannet ved reaksjon med karbonholdig lag.
- > Øke vannets pH, kalsiuminnhold og alkalitet gjennom et eget alkalisk filterlag.

Filtrene må tilbakespyles etter et gitt intervall med luft og vann. Vann pumpes fra rentvannsbasseng, og luftspyling gjøres med egen blåsemaskin.

Det legges til grunn at spylevannsavløpet kan ledes direkte til Nord-Mesna.

Det legges til grunn 3 stk. filtertanker tilpasset full produksjon (250 m³/time).

4.5 UV-anlegg

Behandlet vann fra de foregående prosesstrinnene må desinfiseres for å oppfylle de hygieniske barrierekravene. Dette er pliktig iht. drikkevannsforskriften.

Man har lagt opp til at desinfeksjon utføres med UV-bestråling, som uskadeliggjør både virus, bakterier og parasitter på en effektiv måte.

Det er en forutsetning for god desinfeksjon at inngående vann er klart og har høy UV-transmisjon.

Dette er en av forutsetningene som ligger til grunn når anlegget oppstrøms skal detaljprosjekteres i samspillsfasen.

Det legges til grunn 3 stk. UV-aggregat á 125 m³/h mot UVT50 = 50%.

4.6 Nødkloranlegg

Det skal etableres kloreringsanlegg i reserve.

Klordesinfeksjon kan bli nødvendig i situasjoner med prosessavvik eller omløp rundt prosesstrinn.

Klorering kan også bli nødvendig i lave doser dersom det oppstår uønsket kimvekst på ledningsnett.

Her har man fersk klor på anlegget hele tiden, da hypokloritt løpende benyttes til vask av membranfilter.

4.7 Pumpesystem og bassenger

Pumpeanlegg og mellombassenger er vist på flytskjema (Norconsult 2018, |2|).

4.7.1 Pumpetrinn

Det legges til grunn at råvannet fra RPS pumpes til et eget råvannsbasseng før det kontrollert pumpes videre til behandling i membranfilteranlegget. Grunnen til dette er:

- > Utjemning i råvannsbassenget muliggjør kontinuerlig selvrens i inntaksledningen, og dermed hindre at spesielt jern- og manganslam legger seg i røret i større mengder.
- > Mulighet for separat styring av fødevannspumper til membranfilteranlegg tilpasset prosessens egendrift og ikke forhold i råvannssystemet.

Membranfiltrert vann ledes til permeatbasseng før det pumpes videre gjennom manganfjerningsfiltrene. Grunnene til dette er:

- > Vanntrykk etter membraner må holdes stabilt, og permeat må ledes til trykkløst basseng.
- > Spylevann til membranfilter må hentes fra basseng med rent vann som ikke inneholder kalsium og evt. andre filterrester og har samme pH og alkalitet som vannet i membranrørene.
- > Etterfølgende ozonering-filtrering skjer i lavtrykks rør-/tanksystem som krever egen drifts- og fødepumpestyring.

Sluttfiltrert vann ledes til rentvannsbasseng før det pumpes ut på nettet. Rentvannsbassengets funksjon er her å:

- > Være utjemningsbasseng for utløpsspumpene.
- > Sørgje for tilstrekkelig klorkontaktid ved (nød)klorering av drikkevannet.
- > Gi spylevann til manganfjerningsfiltrene, være lavreservoar for spylevannspumpe.

Anlegget får dermed følgende pumpetrinn:

- > Råvannspumper plassert i RPS.

- > Fødevannspumper til membranfilter.
- > Fødevannspumper til manganfjerningsfilter
- > Utløpspumper/rentvannspumper til ledningsnet.t og høydebasseng.

Det legges opp til at alle pumpene skal frekvensreguleres både for å kunne tilpasse løpende vannproduksjon til forbruket, for tilpasning til driftsstyringen av de aktuelle prosesstrinn, og for myk start og stopp av pumper og dermed unngå uheldige trykkstøt. Det er her lagt opp til full redundans i hvert pumpetrinn, dvs. at man også ved full produksjon alltid har én pumpe i reserve.

4.7.2 Bassenger

Følgende bassenger må etableres i vannbehandlingsbygget:

- > Råvannsbasseng (dimensjoneres for passende trinnstyring av råvannspumper med fornuftige start/stopp-intervall).
- > Permeatbasseng (dimensjoneres for tilstrekkelig spylevannsmengde til fullt utbygd membranfilteranlegg).
- > Rentvannsbasseng (dimensjoneres for tilstrekkelig spylevannsmengde til manganfjerningsfilter og 30 min. klorkontaktid ved fullproduksjon).
- > Slamvannsbasseng/konsentratbasseng (dimensjoneres for mottak av slamvann fra to etterfølgende tilbakespylinger av membranfilter).
- > Nøytraliseringsbasseng (dimensjoneres for mottak av kjemisk vaskevann fra membranfilter under årlig, kraftig CIP-vask).

Råvanns- og rentvannsbasseng utstyres med overløp for selvfall tilbake til Nord-Mesna.

Slamvannsbasseng og nøytraliseringsbasseng har overløp som ledes til avløpspumpestasjon.

Konstruksjonen av bassengene vil inngå i samspillsentreprise B1.

4.8 Prosessavløp

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.

Derfor er følgende lagt til grunn for utforming av tekniske løsninger for avløpsvann:

- > Overløp fra råvannsbassenget føres til utslipp i Nord-Mesna.
- > Spylevannet fra silspyling, som er et noe oppkonsentrert råvann, kan føres direkte ut i Nord-Mesna.
- > Spylevannsslammet fra membrananlegget ledes til konsentratbasseng før videre behandling med polymer og oppkonsentrering vha. lamellseparator.
- > Kjemisk vaskevann fra CIP-vask og CEB-vask av membrananlegget ledes til nøytraliseringsbasseng, før det sendes til avløpspumpestasjonen.
- > Overløp fra permeatbassenget føres til utslipp i Nord-Mesna.
- > Spylevannsavløp fra trelagsfilterne som inneholder utfelt mangan, annet filtrert materiale og noe marmorstøv, forutsettes å kunne bli ledet direkte ut i Nord-Mesna.
- > Oppkonsentrert slamvann fra lamellseparator ledes til avløpspumpestasjonen ved vannverket via bunnventil på separatorenheten.
- > Klarvannfasen/dekantatet fra lamellseparator ledes kontinuerlig i overløp til utslipp i Nord-Mesna.
- > Overløp fra konsentratbasseng og nøytraliseringsbasseng ledes til avløpspumpestasjon.
- > Overløp fra rentvannsbassenget føres til utslipp i Nord-Mesna.

4.9 Instrumentering

Samspillsentreprenør M1 skal levere og montere nødvendig instrumentering for prosessanlegget i RPS og VBA. Krav til antall og hvor disse skal plasseres avklares i samspillsfasen.

Som et utgangspunkt, men ikke begrenset til, skal M1 levere følgende instrumenter:

- > Vannmålere:
Anlegget skal utstyres med vannmålere som gjør det mulig å kontinuerlig registrere uttak av råvann fra kilden, behandlet vannmengde (permeat) og konsentrat i tillegg til drikkevann ut på ledningsnett. Dataene skal overføres og behandles i PLS for senere videreføring til kommunens driftskontrollsystem.
- > Trykkmålere
- > Nivåmålere
- > Lekkasjevakter
- > Turbiditetsmålere
- > pH-målere

- › Transmisjonsmåler

4.10 Trykkluftsanlegg

For drift av pneumatiske ventiler skal det i anlegget være kompressor med oljeutskiller og kjøletørke for leveranse av tørr og oljefri trykkluft godkjent for bruk i drikkevannsanlegg.

4.11 Blåsemaskin for tilbakespyling av mangan og jernfilter

3-lags filterne beskrevet i avsnitt 4.1.1, trenger å tilbakespyles hver 2. til 3. uke med luft og vann. Luftspylingen gjøres med egen blåsemaskin. Detaljer rundt spyleluftshastighet og luftmengde tas i samspillsfasen.

5 Automatikkanlegg vannbehandlingsanlegg og råvannspumpestasjon

Nytt VBA skal tilknyttes det overordnede driftskrollanlegget i kommunen, som er levert av Guard AS. Guard AS har rammeavtale med kommunen og leverer hoved-PLS for Mesnali Vannverk. De skal også forestå all programmering, idriftsettelse av hoved-PLS, samt implementering av alle lokale anlegg opp mot driftskrollanlegget. Guard AS leverer også nødvendig kommunikasjonsutstyr.

For detaljer rundt grensesnitt henvises til notat "Automasjon Mesnalia VV" (Guard, 2024) |9| og flytskjema "Overordnet systemlayout og kommunikasjon" (Guard, 2024) |10|.

5.1 Lokale automatikkanlegg

Lokale maskiner/anlegg leveres med styreskap som inneholder nødvendig sikrings- og startutrustning, samt egen dedikert PLS, som ivaretar egen autonom prosess. Anleggene skal leveres ferdig programmert.

Lokale PLSer skal kommunisere mot hoved-PLS som skal ha full overvåkings- og fjernstyringsmulighet.

Alt kursopplegg, både internt og mot hoved-PLS, skal inngå i leveransen.

5.2 Beskrivelse og underlag

Entreprenøren skal utarbeide en fullstendig funksjons- og styringsbeskrivelse for vannverkets prosessutstyr for produksjon av rent drikkevann. Styringsbeskrivelsen blir programmeringsgrunnlag for Guard samt driftstinstruks for driftsoperatører.

Byggherre, Guard og entreprenør avklarer krav til underlag i samspillfasen.

6 Elektrotekniske installasjoner

I samspillsentreprisen for prosess/maskin skal det også inngå alle elektrotekniske installasjoner nødvendig for prosessanlegget.

6.1 Generelt

Entreprenør skal sørge for at alle leveranser, inkludert prosjektering, montasje, utførelse, materiell og utstyr skal være i henhold til aktuelle gjeldende standarder/normer og leverandørers beskrivelse.

6.2 Leveranser

Inkludert i leveransen til samspillsentreprenør M1 er:

- > Lokale styretavler som skal ivareta funksjoner gitt i flytskjema prosess.
- > Lokale PLSer til prosessutstyr hvor dette er nødvendig.
- > Forsyningskabler til prosessutstyr og instrumentering. Forsyningskablene skal også dimensjoneres.
- > Signalkabler til prosessutstyr og instrumentering.
- > Fiberring

Det skal trekkes en fiberring for kommunikasjon med prosessutstyr. Type fiber må avklares med automasjonsleverandør.
- > Komplette UPS-anlegg.
- > Frekvensomformere

Samspillsentreprenør M1 skal gi input til B1 om effektbehov og krav til nødstrøm for dimensjonering av henholdsvis strømtilførsel og nødstrømsaggregat. B1 leverer byggelektro og hovedfordelingstavle.

7 Igangkjøring og opplæring

Som en del av leveransen skal også funksjonstesting, ferdigbefaring, idriftsettelse, prøvekjøring, innjustering og opplæring inngå. Detaljer og krav/føringer vil bli endelig avklart i samspillsfasen. Faser som kan inngå etter montasjeperioden er:

- > Funksjonstesting
- > Ferdigbefaring fysisk montasje
- > Igangkjøring (idriftsettelsestester)
- > Ferdigbefaring funksjoner
- > Opplæring 1
- > Prøvedrift
- > Service og opplæring 2
- > Overtagelse

7.1 Funksjonstesting

Entreprenøren skal foreta funksjonstesting, inntrimming og innregulering av alle prosess tekniske anlegg, elektrotekniske- og automatiseringsanlegg som tilhører prosessanlegget.

SAT/FAT

Entreprenøren skal utføre en slutt-test (SAT) på anlegget etter at alt utstyr er montert og egenkontroll er gjennomført. Hensikten med SAT er å dokumentere at prosessanleggets funksjonskrav er oppfylt.

Entreprenøren har ansvaret for å utføre SAT på alt levert utstyr. Det skal leveres en egen protokoll for SAT som skal godkjennes av byggherren. Testprosedyrer skal på forhånd godkjennes av byggherren.

Byggherren skal gis varsel for deltagelse i SAT. Varsel skal gis i god tid, minimum 2 uker før SAT skal finne sted.

Som et minimum skal følgende punkter gjennomgås som en del av SAT:

- > Komplette kontroll av alle systemer
- > Kontroll av spesifikasjonskrav, herunder skilting og merking av komponenter, samt god håndverksmessig utførelse av arbeidet.

Viser testene at anleggene ikke er i overensstemmelse med spesifiserte krav, skal entreprenøren umiddelbart sende skriftlig varsel til byggherren med opplysninger om:

- > Identifiserte avvik
- > Årsak til avvik
- > Hvor og når ny test kan finne sted

Utstyret skal testes på plass for å dokumentere oppgitte funksjoner, ytelser, kapasiteter, energiforbruk, etc. Funksjonstesting gjennomføres så snart forholdene på anlegget ligger til rette for det.

Før igangkjøring må bl.a. følgende sjekkes av entreprenør:

- > At alle tetthetskontroller er gjennomførte og i orden
- > At det ikke er noen mekanisk skade på komponenter.
- > At alle forbindelser og ledningsopplegg er forsvarlig utført og festet.
- > Sikkerhetsbryter funksjon.
- > Tørrkjørings- og temperaturvakter for pumper og motorer.
- > Rotasjonsretninger for motorer.
- > Alle signaler er testet.
- > Automatiseringsanlegget er testet.
- > Motorvern er innstilt.
- > mm. (listen er ikke utfyllende).

Alle kontroller og tester skal dokumenteres skriftlig, og det skal benyttes egnede sjekklister for funksjonstesting.

Dersom kontroll er tilfredsstillende kan entreprenøren varsle ferdigstilling av de fysiske arbeidene, og skal samtidig oversende sjekklister fra funksjonstesting til byggherren.

7.2 Ferdigbefaring fysisk montasje

Når sjekklister er mottatt av byggherren kan det gjennomføres en ferdigstillingsbefaring, også kalt ferdigbefaring med byggherrens representant. Samspillsentreprenøren skal stille med de nødvendige deltakere for at alle monteringer kan gjennomgås. Ferdigbefaringen kan deles i flere deler hvis det er hensiktsmessig.

7.3 Igangkjøring

Det skal utføres igangkjøringstesting, hvor entreprenøren bl.a. må utføre:

- > Fullstendig funksjonskontroll og kapasitetskontroll av alt teknisk utstyr inkl. automatiseringsanlegg
- > Alle kontroller og tester skal dokumenteres skriftlig

Dette arbeidet må gjøres i samarbeid med driftspersonalet. Igangkjøring skal ikke finne sted før det er gitt klarsignal fra byggherren.

Entreprenør er ansvarlig for utarbeidelse av egen plan for funksjonstesting.

Idriftsettelse omfatter f.eks. innstilling av verdier, prøving av alle enkeltfunksjoner og prøving av komplett system med alt tilknyttet utstyr for å verifisere at alle tekniske funksjoner er i orden. Gjennomført idriftsettelse av system skal dokumenteres med daterte og signerte sjekklister og tabeller med innstillingsverdier.

Det skal i denne omgang ikke leveres vann ut på ledningsnett, og igangkjøringstesting må derfor tilpasses kapasiteten på utslippsledningen til Nord-Mesna. Dette betyr at det enten kan kjøres med full kapasitet kun i korte perioder eller at det kan kjøres med redusert kapasitet.

Byggherren skal varsles i god tid før testing starter skal ha mulighet til å være til stede under all testing hvis han skulle ønske.

Dersom kontroll er tilfredsstillende, kan entreprenøren varsle ferdigbefaring av arbeidene.

7.4 Ferdigbefaring funksjoner

Denne ferdigbefaringen er en inspeksjon av at de tekniske installasjonene leverer grunnleggende funksjoner og ytelser i henhold til kontrakten. Tester skal være dokumentert med sjekklister, kontrolldokumenter og evt. utskrift fra driftskontrollanlegg eller måleinstrumenter.

7.5 Opplæring del 1

Det understrekes at opplæring skal inngå som en del av entreprisen. Opplæring av driftspersonell skal inneholde en teoretisk del hvor funksjon og virkemåte av prosess og utstyr, samt FDV-dokumentasjon gjennomgås.

Videre skal opplæringen inneholde en praktisk del hvor driftspersonell og entreprenør i fellesskap kjører anleggskomponenter og foretar aktuelle justeringer og kalibreringer. Byggherrens personell skal kunne delta sammen med entreprenørs personell i testperioden. Entreprenør skal også tilrettelegge forholdene slik at byggherren kan benytte testperioden til å øve inn de nye kunnskapene.

Opplæringen skal innfri følgende krav:

- 1 Sikre at driftspersonell har tilstrekkelig kunnskap til å drifte, herunder vedlikeholde, anlegget på en sikker og formålstjenlig måte.
- 2 Sørge for at driftspersonell får nok informasjon til at de selv kan foreta justeringer og optimaliseringer.
- 3 Sørge for at driftspersonell får nok informasjon til at de selv kan foreta feil-lokalisering og førstehånds feilretting.

Underlag for opplæringen skal oversendes byggherren 2 uker før opplæringen skal foregå. Opplæringen skal foregå på norsk. Det vil si at opplæringsmanualer/-dokumentasjon og andre hjelpemidler skal være skrevet på norsk og undervisning skal gis på norsk.

7.6 Prøvedrift og overtagelse

7.6.1 Opplegg for prøvedrift

Etter at ferdigbefaringer er utført, FDV-dokumentasjon er overlevert fra entreprenør og godkjent av byggherren, og evt. feil/mangler er opprettet, skal entreprenør uoppfordret og skriftlig meddele at anlegget er klart for å settes i prøvedrift.

Prøvedriften varer til anlegget arbeider tilfredsstillende, og skal minimum være 6 mnd. Gjennom prøvedriftsperioden skal det dokumenteres at anlegget oppfyller kravene til rentvannskvalitet.

Prøvedriften skal være kontinuerlig og uten vesentlige feil. Vesentlige feil som forårsaker driftsstans gir kunde rett til å forlenge prøvedriftsperioden med en rimelig tid, minst tilsvarende den tiden man har hatt driftsproblemer. Det skal budsjetteres med feilretting under prøvedrift.

Entreprenøren skal ved oppstart av prøvedriftsperioden oppgi navn, telefonnummer og e-postadresse på kontaktperson ved slike uforutsette hendelser.

I prøveperioden fram til endelig overtakelse skal leverandøren gi support som omfatter:

- > Telefonvakt som er åpen 24 timer i døgnet som kan ringes ved driftsproblemer.
- > Ved feil som oppstår, og er vitale for driften av anlegget, skal representant for entreprenøren stille på anlegget i løpet av 24. timer, eller senest i løpet av neste arbeidsdag, og starte utbedring.

Tilgang på reservedeler hos underleverandører har tidvis vist seg å være et sårbart punkt i forbindelse med igangkjøring av anlegg. Forut for igangkjøringen skal derfor entreprenøren overlevere en liste med informasjon om aktuelle underleverandører og forventet leveringstid på reservedeler.

Kritiske reservedeler skal være på plass på anlegget før igangkjøring starter. Omfanget avtales med oppdragsgiver på forhånd.

Dersom det i prøveperioden oppdages feil/mangler som kan henføres til feil/mangler ved entreprenørens leveranse, skal entreprenøren omgående utbedre feilen uten omkostninger.

I rimelig tid før prøvedriftsperioden utløper skal leverandøren skriftlig erklære at anlegget er bygget, montert og utprøvd i henhold til de tekniske spesifikasjoner, og at systemet er klart for overlevering fra entreprenør og overtagelse av byggherren.

Anlegget erkjennes overtatt i kommersiell drift først når prøvedriftsperioden er over og alle overtagelsestestene er slutført, samt at anleggets funksjoner er i henhold til spesifikasjonene. Rapport fra igangkjøring og evt. andre dokumenter vedr. ferdigstilling skal inngå som en del av overtagelsesdokumentet.

Dokumentet skal undertegnes av begge parter.

Det skal medregnes nødvendige kostnader for sluttbefaring/møte på anlegget.

Garantitiden starter ved godkjent overtagelse.

7.6.2 Avvikshåndtering i prøvedriftsperioden

Avvikshåndtering

Dersom analyseresultatene viser at garanterte verdier for prosesskrav eller forbruk av innsatsmidler ikke overholdes og at dette ikke umiddelbart kan henføres til:

- a) at driften ikke skjer i overensstemmelse med fastlagte driftsrutiner
- b) at råvannet på anlegget er vesentlig annerledes enn forutsetningene i kontraktgrunnlaget, eller avviker fra prosesskrav i Prosessgaranti

skal entreprenør gjennomføre en undersøkelse for å fastslå årsaken til at ett eller flere prosesskrav eller forbruk av innsatsmidler ikke overholdes.

Dersom årsaken ikke kan tilbakeføres til punktene a) – b) ovenfor, skal følgende skje:

- c) entreprenør skal utarbeide forslag til justering av driftsopplegget slik at garanterte verdier overholdes
- d) Etter at forslaget er godkjent av byggherre skal entreprenør umiddelbart iverksette nødvendige driftsforanstaltninger
- e) Etter iverksettelse av de nødvendige driftsforanstaltninger påbegynnes en ny innkjøringsperiode etterfulgt av en ny prøvedriftsperiode på inntil 6 måneder.

Dersom det viser seg i løpet av de 2 første månedene i den nye prøvedriftsperioden at det fortsatt er problemer med å overholde de garanterte prosesskrav eller forbruk av innsatsmidler, har entreprenør rett til å fremme forslag til ytterligere driftsforanstaltninger og få disse iverksatt.

Dersom det viser seg i løpet av de 3 første måneder av ny prøvedriftsperiode, respektive i løpet av de 2 første måneder etter iverksettelse av ytterligere driftsforanstaltninger, at kravene fortsatt ikke tilfredsstilles, og det ikke kan

påpekes forhold som sannsynliggjør at de garanterte resultater kan oppnås, har byggherre rett til å erklære prøvedriftsperioden for avsluttet.

7.7 Service og opplæring del 2

Første gangs service på teknisk utstyr utføres av entreprenøren. Service skal utføres med driftspersonell til stede, og kombineres med opplæring.

7.8 Serviceavtale

Det skal inngås service avtale for maskin- og prosessutstyr.

8 Dokumentasjon

Dette kapitlet angir forventet leveranse mhp. dokumentasjon. Detaljer og krav/føringer avklares endelig i samspillsfasen. Innholdet i de ulike leveransene avklares i prosjektutviklingsfasen av prosjektet.

Dokumentasjon som inngår i leveransen (ikke begrenset til):

- > Som bygget dokumentasjon/FDV-dokumentasjon
- > Samsvarserklæring
- > Driftsinstruks
- > Funksjonsbeskrivelse
- > 3D-modell

9 Referanser

[1] Norconsult, 2018. Mesnali Vannverk - Forprosjektrapport_D05. Rapport 2018

[2] Norconsult, 2018. 2018-12-12 - Flytskjema_Mesnali_VBA-P-60-001. Flytskjema 2018.

[3] Norconsult, 2021. Mesnali VV - revisjon forprosjekt – skissenivå_D03. Rapport 2021.

[4] NIVA, 2015. Vurdering av Nord-Mesna som aktuell råvannskilde for nordre Ringsaker. Oppsummering av undersøkelser i perioden 2009-2015. Rapport 2015.

[5] Norconsult, 2018. Resultater fra pilottest med koagulering og ultrafiltrering i Nord-Mesna. Rapport 2018.

[6] Sintef, 2018. Sidekontroll – Vurdering av resultater fra pilottest ved Mesnali vannverk. Notat 2018.

[7] Norconsult, 2017. Mesnali vannverk - Vurdering av vannbehandlingsløsning. Rapport 2017.

[8] Sintef, 2017. Sidekontroll - Vurdering av vannbehandlingsprosess for Mesnali vannverk. Notat 2017.

[9] Guard, 2024. Automasjon Mesnalia VV - Beskrivelse av grensesnitt, protokoller mm for Mesnali VV. Notat 2024.

[10] Guard, 2024. Overordnet systemlayout og kommunikasjon. Flytskjema 2024.

10 Vedlegg

Vedlegg A – Analyseresultater på vannprøver tatt i Nord-Mesna i 2024.

VEDLEGG A

Analyseresultater på vannprøver tatt i Nord-Mesna i 2024.

Parameter	Måleresultat						Benevning	
	Hovedinntak	Reserveinntak	Hovedinntak	Reserveinntak	Hovedinntak	Reserveinntak		
	16.06.2024	16.06.2024	04.08.2024	04.08.2024	25.08.2024	25.08.2024		
Kimtall ved 22 °C	43	60	150	62	35	38	µg/l	
E. coli	< 1	1	< 1	< 1	2	5	MPN/100 ml	
Koliforme bakterier	> 2419 ¹⁾	> 2419 ¹⁾	140	870 ¹⁾	40	57		
Intestinale enterokokker	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	2	cfu/100 ml	
Clostridium perfringens	< 1	1	< 1	< 1	< 1	< 1		
pH	6,6	6,6	6,5	6,6	6,6	6,6		
Turbiditet	0,54	0,64	0,33	0,52	0,4	0,67	FNU	
Fargetall	46	45	44	43	44	43	mg Pt/l	
Alkalitet til pH 4,5	0,12	0,13	0,11	0,12	0,13	0,11	mmol/l	
UV-transmisjon 1 cm	56,2	56,8	57,7	58,3	57,5	58	%	
Oksygen (O)	9,7	9,5	10	8,7	8,5	8,7	mg/l	
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	5,6	5,5	5,5	5,3	5,4	5,3	mg/l	
Aluminium (Al), filtrert	41	40	40	35	42	41	µg/l	
Aluminium (Al), oppsluttet	61	64	61	53	57	58		
Arsen (As), filtrert	0,1	0,11	0,099	0,11	0,1	0,11		
Arsen (As), oppsluttet	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2		
Bly (Pb), filtrert	2,2	4,6	1,2	1,3	0,84	1,4		
Bly (Pb), oppsluttet	9,3	17	3,4	4,4	2,6	3,6		
Jern (Fe), filtrert	91	89	68	86	65	79		
Jern (Fe), oppsluttet	150	150	120	170	130	160		
Kadmium (Cd), filtrert	0,0046	0,0094	< 0,0040	< 0,0040	0,0052	0,0054		
Kadmium (Cd), oppsluttet	< 0,010	0,011	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010		
Kalsium (ca), filtrert	3	2,9	3,2	2,9	3,1	3,1		mg/l
Kobber (Cu), filtrert	0,48	3,1	0,38	0,44	0,49	0,43		µg/l
Kobber (Cu), oppsluttet	1,3	3,2	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50		
Krom (Cr), filtrert	0,063	0,092	0,06	0,065	0,062	0,063		
Krom (Cr), oppsluttet	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5		
Kvikksølv (Hg), filtrert	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002		
Kvikksølv (Hg), oppsluttet	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005		
Mangan (Mn), filtrert	21	19	3,4	5,8	12	14		
Mangan (Mn), oppsluttet	63	50	13	17	28	30		
Nikkel (Ni), filtrert	1,5	4,3	1,1	0,96	2	0,94		
Nikkel (Ni), oppsluttet	2,3	4,6	1,4	1,1	2,8	1,2		
Sink (Zn), filtrert	12	28	5,9	6,6	8	5		
Sink (Zn), oppsluttet	14	28	5,3	5,9	14	5,3		
Sum PAH ₁₈	ND	ND	ND	ND	ND	ND		

1). Prøven muligens kontaminert. Bør ikke legges vekt på.

Høye verdier av koliforme bakterier uten en tilsvarende økning i kimtall kan tyde på at prøven har blitt forurenset etter å ha blitt samlet inn fra råvannet.

MPN = Most probable number

cfu = colony forming units

Pt = Platinum

FNU = Formazin Nephelometric Units

mg = milligram

µg = mikrogram