

Ringsaker kommune

Mesnali Vannverk FORPROSJEKT

Vannbehandlingsanlegg
Ledningsanlegg
Råvannspumpestasjon
Avløpspumpestasjon



Oppdragsnr.: 5175644 Dokumentnr.: 01 Versjon: D05
2018-12-17

Oppdragsgiver:	Ringsaker kommune
Oppdragsgivers kontaktperson:	Espen Mærde
Rådgiver:	Norconsult AS, Bryggerigata 1, 2609 Lillehammer
Oppdragsleder:	Tor Jostein Furu
Fagansvarlige:	Anne-Marie Bomo (vannkvalitet) Svein Forberg Liane (VA prosess) Ole Hokstad (RIB, SHA-KP) Jonny Ødegård (Sikkerhet, ROS) Rune Olav Høgsveen (RIE) Erik Storsveen (SRO) Dennis Joseph (RIByFy) Per Ivar Henriksveen (RIV) Aase Marie Halvorsen (RIBrann) Hélia Maria Albuquerque (ARK) Ida K. A. Haug (LARK) Terje Skramstad (VA ledningsanlegg) Leif-Rune Gausereide (Ingeniørgeologi) Arne Engen (Geoteknikk) Morten Strøyer Andersen (Ytre miljø) Audun Kvelstad (Veg) Tore Westerbø (Usikkerhetsanalyse)

Andre nøkkelpersoner:	Ruben Dahl (BIM koordinator, RIE) Lachezar Nikolov (ARK) Eivind Huseby (SØK) Sindre Stefferud (VA ledningsanlegg) Hans Christian Gjelsnes (Ingeniørgeologi) Sammy André Ziedoy (Geoteknikk)
------------------------------	--

D05	2018-12-17	Div mindre korrigeringer	ToJFu		ToJFu
D04	2018-12-11	Revidert rapport	ToJFu	Fagansvarlige	ToJFu
D03	2018-10-29	Til oppdragsgiver for godkjenning	ToJFu	Fagansvarlige	ToJFu
B02	2018-10-26	Til gjennomsyn hos oppdragsgiver og fagansvarlige	ToJFu		
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Innhold

Sammendrag	7
1 Innledning	10
1.1 Generelt	10
1.2 Dimensjonerende vannmengder	11
2 Vannkvalitet	13
2.1 Råvannskvalitet	13
2.2 Mål for rentvannskvalitet	16
3 Vannbehandlingsanlegg – maskin/prosess	18
3.1 Innledning	18
3.2 Vurderte vannbehandlingsløsninger	18
3.3 Pilotforsøk	19
3.4 Prosessvalg	21
3.5 De ulike prosesstrinn – dimensjonering og oppbygging	21
3.6 Prosessavløp	27
3.7 Pumpesystem og bassenger	28
3.8 Produksjon og driftsstyring	30
3.9 Utstyrs plassering og arealbehov	30
3.10 Generelt om automatiseringsanlegg for nytt VBA	31
4 Vannbehandlingsanlegg (VBA) - bygningsmessige arbeider	32
4.1 Generelt om tomten	32
4.2 Arkitektonisk konsept	32
4.3 Planløsning og romfunksjoner	33
4.4 Bygningsmessig utførelse	34
4.5 Lydforhold og akustikk	37
4.6 Brannkonsept og brannsikkerhet	37
5 VBA – VVS tekniske installasjoner	42
5.1 Ventilasjon og avfukting	42
5.2 Oppvarming	42
5.3 Sanitær	42
5.4 Drenering	43
5.5 Automatisering av VVS	43
6 VBA - elektroarbeider	44
6.1 El-arbeider	44

6.2	Tele og- automatisering	45
6.3	Andre installasjoner	46
6.4	Utendørsanlegg	46
7	VBA – adkomst og trafikkareal	47
7.1	Forutsetninger	47
7.2	Geometri	47
7.3	Adkomstveg	47
7.4	Trafikkareal ved bygget	47
8	Råvannspumpe­stasjon (RPS)	48
8.1	Generelt om tomten	48
8.2	Arkitektonisk konsept	48
8.3	Bærende konstruksjoner	48
8.4	Pumper, ventiler og rørmateriale	49
8.5	Brannkonsept og brann­­sikkerhet	52
8.6	VVS-tekniske installasjoner	53
8.7	Elkraft teknisk	54
8.8	Adkomster og trafikkareal	55
9	Ledningsanlegg	57
9.1	Generelt	57
9.2	ROS-analyse	57
9.3	Ledningsanlegg i Nord-Mesna	57
9.4	Inntakspunkt i sjø	62
9.5	Ledningstrasé i sjø	64
9.6	VA-ledningsanlegg på land	65
9.7	Tilkobling til eksisterende ledningsnett	68
10	Avløpspumpe­stasjon (APS)	70
10.1	Dimensjonerende avløpsmengder	70
10.2	Pumpe­stasjon	71
10.3	Plassering og utforming	72
10.4	Brannkonsept	72
10.5	Utvendig ledningsanlegg	72
11	Ingeniørgeologiske og geotekniske vurderinger	74
11.1	Generelt	74
11.2	Grunnforhold	75
11.3	Geotekniske vurderinger og anbefalinger	79
11.4	Ingeniørgeologiske vurderinger og anbefalinger	82
11.5	Skredfare	86

11.6	Radon	86
11.7	Geoteknisk og bergtekniske prosjekteringsforutsetninger	86
11.8	Krav til kontroll av prosjektering og utførelse	88
12	Ytre miljø	89
12.1	Forurenset grunn – land	89
12.2	Forurensete sedimenter - vann	89
12.3	Utslipp til Nord-Mesna	90
12.4	Kulturminner	90
12.5	Naturmangfold	90
13	Fysisk sikring	92
13.1	Lover, forskrifter og veiledninger	92
13.2	ROS-analyse	92
13.3	Råvannspumpe-stasjon (RPS)	93
13.4	Oppsummering - konklusjon	93
14	SHA	95
14.1	Fareidentifisering	95
14.2	SHA-plan	96
15	Entreprisestrategi	97
16	Søknadsarbeider	98
16.1	Innledning	98
16.2	Eiendomsinformasjon	98
16.3	Omdisponering av LNF	98
16.4	Om tiltaksområdet	98
16.5	Tekniske krav for vannverket	99
16.6	Dokumentasjonskrav til søknad	99
16.7	Tiltaksklasser	100
16.8	Arbeidstilsynets samtykke	101
16.9	Framdrift	101
17	Kostnads-kalkyle og usikkerhetsanalyse	102
17.1	Sammenstilling	102
17.2	Forutsetninger	103
17.3	Basiskalkylen	104
17.4	Usikkerhetsanalysen – Begreper og metode	107
17.5	Usikkerhetsanalysen – resultater	107
17.6	Kalkulasjonsusikkerhet	109
17.7	Usikkerhetsdrivere - hendelsesusikkerhet og gen- usikkerhet	110

17.8	Monte-Carlo-simulering	111
17.9	Forventningstillegg	113
17.10	Sammenstilling av usikkerhetspåslag	114
18	Framdrift	115
19	Mulige kostnadsreduksjoner	116
19.1	Generelt	116
19.2	Besparelser bygning (VBA)	116
19.3	Besparelser ved ikke å tilrettelegge for eventuell utvidelse	116
20	Vedlegg	117
21	Referanser og fotnoter	118

Sammendrag

Ringsaker kommune planlegger å bygge nytt vannverk på Mesnali for å imøtekomme fremtidig forsyningsbehov for vann i Mesnali og Ringsakerfjellet. Eksisterende vannforsyning er fra Lillehammer kommune, og leveringskapasiteten er ikke tilstrekkelig for å håndtere vannforsyningen for det området i Ringsakerfjellet som er vedtatt inkludert i områder som skal ha vann- og avløpshåndtering. Utbyggingen av vannverket inngår som fase 2 i avtale mellom Ringsaker kommune og allmenningene i Ringsakerfjellet.

Nytt vannverk på Mesnali er planlagt med Nord-Mesna som vannkilde. Valg av behandlingsprosess baseres på råvannskvalitet og behov for behandling for å tilfredsstille krav i Drikkevannsforskriften. I tidlig fase er egnede prosessalternativer vurdert.

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

I samband med forprosjektarbeidet er det gjort grundige vurderinger av alternative vannbehandlings-løsninger for Mesnali vannverk. Det vises til spesielt til Norconsults notat om vurdering av vannbehandling og til SINTEFs sidekontroll-notat for dette.

Som resultat av de anbefalinger som her ble gitt, og det valg Ringsaker kommune selv gjorde, ble det gjennomført pilotforsøk med koagulering-ultrafiltrering fra februar til mai 2018. Koagulering og ultrafiltrering er samme vannbehandlingsløsning som nå bygges ved Moelv vannverk.

Pilottesten viste at koagulering-ultrafiltrering vil fungere bra også ved Mesnali vannverk, men at det er andre driftsmessige utfordringer her enn på Moelv. Dessuten viste testen at prosessen ikke fjerner løst mangan, noe som dermed medfører behov for eget manganfjerningstrinn som etterbehandling. Rene desinfeksjonstiltak kommer selvsagt i tillegg.

I forprosjektet gjøres både en kort oppsummering av de vurderinger som er gjort tidligere, herunder resultat fra pilotforsøket, samt at det gis en konkret beskrivelse av samlet ny prosessoppbygging og dimensjonering av de ulike vannbehandlingstrinn, hydrauliske forhold, premisser/løsninger for styring og drift av pumper og vannbehandlingsprosess.

Det tas hensyn til at vannproduksjonskapasiteten skal bygges ut i flere trinn, for leveranse av opptil 160 m³/h i første omgang (fase 1 for forsyning av 5.000 enheter). Neste utbyggingstrinn er Fase 2 – 250 m³/t ved full utbygging, forsyning av ca. 7500 enheter.

For enkelte deler av anlegget ivaretas mulighet for en eventuell senere utvidelse, fase 3, med produksjon av inntil 340 m³ per time, dersom det i fremtiden er ønske om en ytterligere utbygging i Ringsakerfjellet enn det som kommuneplanen i dag åpner for.

Plassbehov for maskinelt og prosessmessig utstyr danner grunnlag for bygningsmessig størrelse og utforming. Bygget tilpasses maskin/prosess-anlegg med framtidig utvidet produksjonskapasitet (fase 3).

Selve vannbehandlingsanlegget (VBA) plasseres på tomt avsatt ved siden av det gamle sagbruksområdet på Mesnali, og blir et bygg med grunnflate på ca 640 m² med en kjeller på ca 340 m².

All vannhåndtering for rentvannskvalitet ivaretas i VBA, og etableringen av nytt VBA ikke medfører restriksjoner for allmennhetens bruk av og aktivitet ved vannkilden.

Ny råvannspumpestation (RPS) blir et bygg med grunnflate på ca. 36 m² for overbygget. Fasadeuttrykk blir med stående trepanel, og taktekking som enten trepanel eller stålplater.

Overbygget plasseres over en plaststøpt pumpekjeller (ca 15 m dyp) med areal på 36 m². Sjakt blir vanntett, med vanntett sokkel rundt bygget. Lettkran monteres i bygget for inn/uttransport av pumper og utstyr.

For driftssikkerhet er det valgt to separate inntaksledninger. Det er tenkt et arrangement tilrettelagt for tre stk. tørroppstilte pumper, hvorav to i drift og en i reserve. Tørroppstilte pumper kan håndtere et undertrykk ved lav vannstand og reduserer dybden på sjakten, samt åpner for rensing av inntaksledningen med tilbakespyling.

To inntaksledninger (sjøledninger) legges i Nord-Mesna. En inntaksledning (hovedinntaksledning, ca. 1200 m lang) til hovedinntakspunkt som legges til nytt inntakspunkt på ca 35 m dyp, og en reserveledning (ca. 150 m lang) som avsluttes nærmere land på ca. 15 m dyp.

Vanninntak baseres i hovedsak på gravitasjon, men at pumpene skal håndtere noe undertrykk ved lav vannstand. Ledningene føres inn på land under laveste regulerte vannstand (LRV), på inntakskote +510,5 inn til pumper. For begge ledninger anbefales inntakssil av PE med slisser for å begrense inntrenging av organismer i ledningen. Ledningene tilrettelegges for pluggkjøring, som må påregnes etter noen års drift. Utover det er det også mulighet for tilbakespyling av ledninger, som bør utføres noe oftere. Inn mot råvannspumpestationen vil inntaksledningene legges nedgravd, og til dels i utsprengt trasé, der det er fjell.

Det legges en **ledning på land** fra råvannspumpestation til nytt VBA. Ledning vil følge trasé langs høyspentlinjen ca. 950 meter fra RPS til VBA.

Fra nytt VBA skal ny rentvannsledning tilkobles eksisterende nett ved Sjusjøvegen.

Avløpspumpestation (APS) må etableres i forbindelse med bygging av nytt VBA, da renseprosessene i VBA produserer en betydelig mengde avløp som ikke kan slippes ut igjen til Nord-Mesna, men må pumpes inn på kommunens spillvannsnett.

Avløpspumpestationen vil ha en grunnflate på 3x3 meter og være ca. 3 meter høy. Pumpekapasiteten vil være 25 m³/h, med effektivt volum i sumpen på ca. 2 m³.

Pumpeledning for spillvann fra APS legges sammen med rentvannsledningen til Sjusjøvegen, hvor det antas at vegen må krysses før tilkobling til eksisterende spillvannspumpeledning sør for Sjusjøvegen.

Utbyggingen innebærer grunnarbeider i form av **byggegrop**. Byggegroppen for VBA vil være ca. 5 m dyp, og det vil være delvis løsmasser og delvis bart berg/nedsprengt berg i byggegropen. For den nye råvannspumpestationen er det nødvendig med en dyp byggegrop i nærheten av Nord-Mesna. Byggegroppen vil her hovedsakelig være i berg og den vil være ca. 14 – 16 m dyp. Inntaksledningene inn til pumpestationen må holdes under kote +510,5, og ilandføringen av vannledningene vil kreve omfattende grunnarbeider i strandsonen og ca. 50 m utover i Nord-Mesna.

For videre prosjektering og bygging er det lagt opp til en **entreprisestrategi** bestående av følgende entrepriser:

- M1 Maskin/Prosess/SRO - totalentreprise for VBA. NS 8407
- B20 Generalentreprise for VBA – bygg, elektro og VVS. NS 8406/8405
- B21 Generalentreprise for RPS – Inntaksledning i strandsonen, råvannspumpestation og landleddninger, inkl grunnarbeider og bygg, samt grunnarbeider for VBA. Alt i samme entreprise. NS8406/8405
- V30 Sjøledning/inntaksledning. Delt entreprise. NS8406/8405

Kostnader

I henhold til NS 3453:2016 er det foreskrevet at kostnadselementene «forventet tillegg» og «Usikkerhetsavsetning» skal være summeringsnivåer i en kostnadskalkyle. Dette krever at det gjennomføres en usikkerhetsanalyse for å få summeringsnivåene P50 og P85.

Kostnadskalkyle og tilhørende **usikkerhetsanalyse** konkluderer med at kostnadsrammen (P85) for prosjektet bør ligge på **176,7 MNOK**. Den forventede prosjektkostnaden (P50) ligger på **167,5 MNOK**.

Basiskalkylen, som består av en grunnkalkyle og uspesifiserte kostnader, utgjør **147,3 MNOK**.

Basisestimatet for entreprisekostnaden utgjør **117,2 MNOK**.

Alle kostnader er eks mva.

1 Innledning

1.1 Generelt

Ringsaker kommune skal bygge nytt vannverk på Mesnali for å imøtekomme fremtidig forsyningsbehov for vann i Mesnali og Ringsakerfjellet. Eksisterende vannforsyning er fra Lillehammer kommune, og leveringskapasiteten er ikke tilstrekkelig for å håndtere vannforsyningen for det området i Ringsakerfjellet som er vedtatt inkludert i områder som skal ha vann- og avløpshåndtering. Utbyggingen av vannverket inngår som fase 2 i avtale mellom Ringsaker kommune og allmenningene i Ringsakerfjellet. Nytt vannverk på Mesnali er planlagt med Nord-Mesna som vannkilde.

Prosjektet er kalt Mesnali Vannverk, og omfatter selve vannbehandlingsanlegget (VBA), ledningsanlegg (inntaksledning i sjø og landleddninger), råvannspumpestasjon (RPS) og avløpsspumpestasjon (APS).

I samband med forprosjektarbeidet er det gjort grundige vurderinger av alternative vannbehandlings-løsninger for Mesnali vannverk. Det vises til spesielt til Norconsults notat om vurdering av vannbehandling¹ og til SINTEFs sidekontroll-notat for dette.²

Som resultat av de anbefalinger som her ble gitt, og det valg Ringsaker kommune selv gjorde, ble det gjennomført pilotforsøk med koagulering-ultrafiltrering fra februar til mai 2018. Et komplett pilotanlegg ble leid inn fra Noka/Pentair. Resultat fra pilottesten er dokumentert i ukesrapporter og sluttrapport fra Pentair³ og i eget notat fra Norconsult⁴. Resultat og vurderinger fra pilottesten har også vært til sidekontroll av Sintef, ref. rapport⁵.

Koagulering og ultrafiltrering er samme vannbehandlingsløsning som nå bygges ved Moelv vannverk. Pilottesten viste at koagulering-ultrafiltrering vil fungere bra også ved Mesnali vannverk, men at det er andre driftsmessige utfordringer her enn på Moelv. Dessuten viste testen at prosessen ikke fjerner løst mangan, noe som dermed medfører behov for eget manganfjerningstrinn som etterbehandling. Rene desinfeksjonstiltak kommer selvsagt i tillegg.

Følgende overordnede forutsetninger er lagt til grunn for forprosjektet:

- valgt vannbehandlingsprosess, se kap 3
- dimensjonerende vannmengder, se kap 1.2
- bygg og ledningsanlegg dimensjoneres for utvidet utbygging (fase 3), mens maskin/prosessutstyr tilpasses fase 1 og 2
- prosjektet kan bygges med dispensasjon fra kommuneplanens arealdel
- tomt stilles til disposisjon av grunneier/allmenning som angitt på situasjonsplaner
- to nye inntaksledninger hvorav én hovedledning til 35 m dyp, ca 1200 m fra land, og én i reserve (grunnere og kortere inntaksledning)
- én landleddning (råvannsledning mellom råvannspumpestasjon og vannbehandlingsanlegget)

¹ Norconsult (2017). Vurdering av vannbehandling. Notat, ver J04, datert 13. november 2017

² Sintef (2017). Sidekontroll, vurdering av vannbehandlingsprosess for Mesnali vannverk. Prosjektnotat, Rev 1, 2017-11-22.

³ Pentair/Noka (2018). Final report XIGA 64 m2 Pilot Trial Ringsaker commune, Mesnali, Norway. June 28th, 2018.

⁴ Norconsult (2018) Resultater fra pilottest med koagulering og ultrafiltrering i Nord-Mesna. Notat, ver. J01, 7. juni 2018

⁵ Sintef (2018). Sidekontroll-vurdering av resultater fra pilottest fra Mesnali VV. 19. juni 2018

1.2 Dimensjonerende vannmengder

Fremtidig kapasitet for nytt vannverk er i forprosjektfasen utredet nærmere i notatet «Mesnali VV - Dimensjonerende vannmengder for nytt vannverk». ⁶ Vannverket vil forsyne Mesnali, Sjusjøen og Ljøsheim hytteområde, og er dimensjonert ut fra dette. Dimensjonerende mengder er beregnet ut fra en samlet vurdering av eksisterende forbruksmengder og lekkasjemengder i Ringsakerfjellet i perioden 2011-2017, dimensjoneringsgrunnlag og erfaringer for hytteområder i Trysil og Hafjell, tilråding om dimensjonering for fritidshytter fra Mattilsynet, og informasjon fra allmenningene i Ringsaker om utbyggingstrekk for størrelse og bruk av nye enheter.

Dimensjonerende vannmengder for vannbehandlingsanlegget er gitt i tabell 1-1 nedenfor. Q_{dim} angir maksimal kapasitet for forsyning av rentvann til abonnenter i løpet av et døgn. Disse mengdene vil typisk forekomme i påsken og romjula, mens det ellers i året kan forsynes en mindre mengde vann.

Vannverket har et styringssystem som ivaretar dette. Kolonnen for $Q_{dim\ time}$ i tabellen angir vannmengden som rentvannspumpene som forsyner vann ut til det kommunale ledningsnettet er dimensjonert for. Det er lagt til grunn en driftstid for pumpene på 22 timer per døgn, da det er beregnet at VBA vil ha en rentvannsproduksjon på 22 timer per døgn, og 2 timer per døgn til tilbakespyling og vask av filtre.

Tabell 1-1 Dimensjonerende vannmengder for vannforsyning til Mesnali og Sjusjøen hytteområde

Utbyggingstrinn (enheter/abonnenter)	Q_{dim} [m ³ /døgn]	$Q_{dim\ time}$ [m ³ /time]
Fase 1 (ca 5 000 stk.)	3 500	160
Fase 2 (ca 7 500 stk.)	5 500	250
Fase 3 (evt.)	7 500	340

Dimensjonerende vannmengder i tabell 1-1 er delt inn i 3 stk. faser, i takt med utbyggingen av hytter i Ringsakerfjellet. Dette har bakgrunn i pga at full utbygging er et stykke frem i tid, samt at det er svært lave vannmengder i store deler av året, så må anlegget kunne håndtere fase 1 og at det er relativt lavt vannforbruk i hytteområdene store deler av året. Det vil kunne skape driftsproblemer for anlegget om det bygges ut for stort, slik at vannbehandlingen og pumpetrukkene gjøres modulbasert. Det er pr i dag under 3000 abonnenter tilknyttet det kommunale VA-nettet i forsyningsområdet.

Det presiseres at bygg for VBA og RPS, samt ledningsanlegg dimensjoneres og bygges for ivaretagelse av fase 3 - utvidet utbygging i første byggetrinn. Det er anleggenes prosessdeler for rensing og pumping av vann som utbygges ut i faser. Eksempelvis vil det for pumpetrukkene i anlegget settes av plass til 3 stk. pumper, men at 1 pumpe vil ha tilstrekkelig kapasitet for Q_{dim} i fase 1, samt perioder med lavt vannforbruk i fase 2 og 3. Det skal alltid være en pumpe i reserve, slik at det for fase 1 installeres 2 pumper, som kan alternere. Dette gjør det mulig å utvide kapasiteten til fase 2 og 3 uten noen bygningsmessige arbeider.

En nærmere beskrivelse av trinnene følger under:

Fase 1 er første utbyggingstrinn, der vannverket skal ha kapasitet for å forsyne 5000 enheter, altså 2/3 av utbyggingsrammen på 7500 enheter i Ringsakerfjellet. Det tas høyde for en tilknytning av opp mot 2000 nye abonnenter, fra ny utbygging samt eksisterende hytter som per i dag ikke er tilknyttet

⁶ Norconsult (2018) Mesnali VV, dimensjonerende vannmengder for nytt vannverk, ver. J07, 2018-06-19

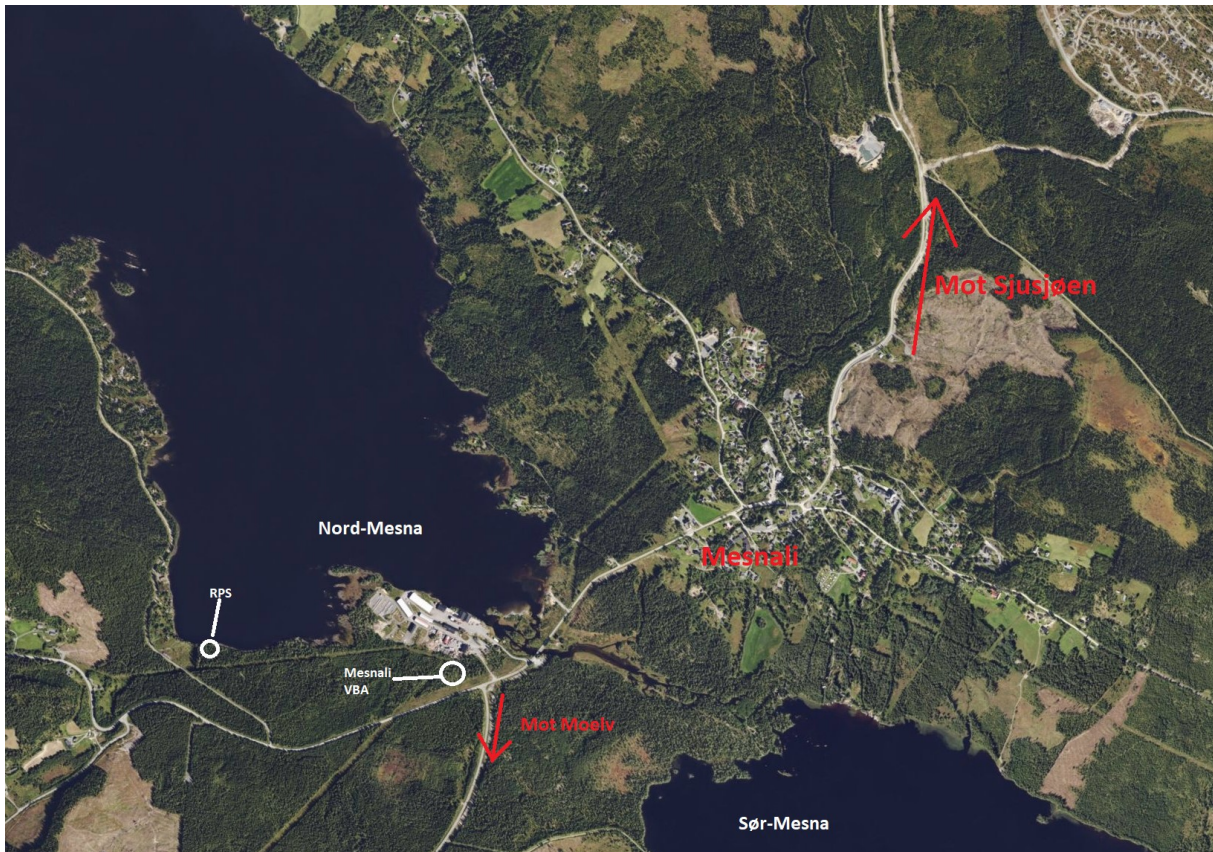
kommunalt VA. Basert på dagens utbyggingshastighet anslås det at kapasiteten i fase 1 vil gi tilstrekkelig vannforsyning i ca. 10 år.

Fase 2 innebærer full utbygging av hytteområdene i Ringsakerfjellet i ht gjeldende vedtatte planer. Tidshorisonen for fase 2 er 10-20 år, etter hvert som det bygges ut i hytteområdene.

Fase 3 utgjør 4/3 av utbyggingen som er lagt til grunn i fase 2. Vannverket skal altså ikke dimensjoneres for dette i utgangspunktet, men bygningene og anlegget er forberedt for at man i fremtiden kan oppgradere anlegget for å forsyne flere enheter enn kommuneplanen i dag åpner for.

Kapasiteten ved en eventuell utvidelse med fase 3 styres av oppbygningen av prosessdelene, størrelser og kapasiteter for håndtering av fase 1 og 2. Produsert vannmengde etter en evt utvidelse i fase 3 vil ivareta det teoretiske anslaget for en mulig fremtidig utvikling i Ringsakerfjellet. Det presiseres at det ikke er politisk forankring for en slik utbygging pr i dag.

Kostnader tilknyttet forberedelser for fase 3 vurderes som meget små sammenlignet med kostnadene som vil påløpe i fremtiden ved en eventuell bygningsmessig utvidelse av vannbehandlingsanlegget, samt utskiftning av ledningsanlegg.



Figur 1-1 Satellittbilde over Mesnali VBA og nærområdet. Anlegget skal hovedsakelig forsyne Sjusjøen hytteområde samt Mesnali

2 Vannkvalitet

2.1 Råvannskvalitet

Vannkvaliteten i Nord-Mesna er tidligere dokumentert gjennom undersøkelser av NIVA⁷ med tanke på bruk av innsjøen som drikkevannskilde. NIVA-rapporten er brukt som grunnlag i dette forprosjektet for videre vurdering av vannkvalitet og behov for vannbehandlingsprosesser for nytt vannverk på Mesnali.

I løpet av forprosjektperioden er det i tillegg gjennomført flere prøvetakinger og vannanalyser av Norconsult, dette for ytterlig å dokumentere råvannskvaliteten, spesielt med hensyn på konsentrasjoner av mangan og jern. Det er også gjennomført en pilottest, med blant annet ukentlig prøvetaking av råvann gjennom en periode på 3 måneder (februar – mai 2018). Resultater fra prøvetakinger og pilottest er rapportert i egne notater (jfr kap 1.1) og danner sammen med rapporten fra NIVA et godt bilde av råvannskvaliteten i Nord-Mesna. Tabellene nedenfor oppsummerer vannkvaliteten i Nord-Mesna.

Tabell 2-1 Råvannskvalitet i Nord-Mesna på 30 m dyp. Periode 2009 – 2015. Kilde: Niva-rapport.

Parameter	Råvannskvalitet	
	Middelverdi	Minimum - maksimum
Koliforme bakterier (antall/100 ml)	2 (median)	<1 - 5
E. coli (antall/100 ml)	<1 (median)	<1 - 2
Intestinale enterokokker (antall/100 ml)	<1 (median)	<1 - 1
Clostridium perfringens (antall/100 ml)	< 1 (median)	<1 - 1
Kimtall (antall/ml)	38 (median)	11-142
Fargetall (mg Pt/l)	41	30-48
Organisk stoff - TOC (mg C/l)	5,3	4,5 – 6,2
Turbiditet (FNU)	0,54	0,13 - 1,5
Jern totalt (ug Fe/l)	128	101-191
Mangan totalt (ug Mn/l)	42	11-90
Aluminium (µg Al/l)	47	46-47
pH	6,5	6,3 - 6,7

⁷ NIVA, (2015) Vurdering av Nord-Mesna som aktuell råvannskilde for nordre Ringsaker. Oppsummering av undersøkelser i perioden 2009 – 2015.

Alkalitet (mmol/l)	0,10	0,09 – 0,11
Kalsium (mg Ca/l)	3,1	2,8 – 3,2
Oksygenmetning (%)	-	61 – 79 %
Temperatur (°C)	-	2,9-7,1
UV transmisjon (%T/5cm)	7,5	6,9-7,9

Tabell 2-2 Råvannskvalitet i Nord-Mesna. Måleperiode februar – mai, 2018. Data fra pilottest⁴.

Parameter	Råvannskvalitet	
	Middelverdi	Minimum - maksimum
Koliforme bakterier (antall/100 ml)	2 (median)	<1 - 16
E. coli (antall/100 ml)	<1 (median)	<1 - 1
Kimtall (antall/ml)	87 (median)	9 - 890
Fargetall (mg Pt/l)	43	38 - 47
Organisk stoff - TOC (mg C/l)	5,3	4,5 – 6,6
Turbiditet (FNU)	0,45	0,23 – 1,0
Jern, totalt (µg Fe/l)	184	117 - 369
Mangan, totalt (µg Mn/l)	102	27 - 247
Aluminium (µg Al/l)	38	34 – 52
pH	6,6	5,3 - 7,2
Alkalitet (mmol/l)	0,14	0,12 – 0,23
UV transmisjon (%T/5cm)	5,4	4,4 - 5,8

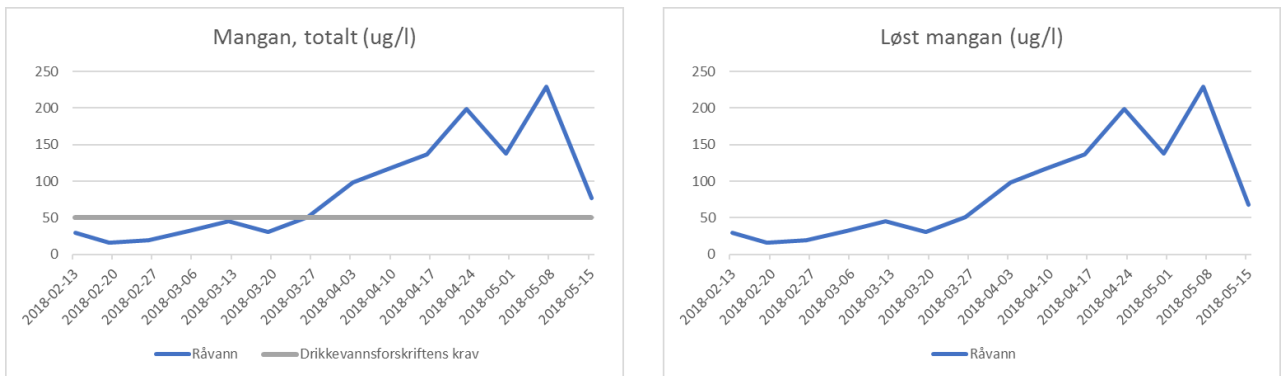
Vannanalysene viser at Nord-Mesna er en markert humøs innsjø med høyt fargetall. Fargetallet er stabilt høyt og langt over kravet i Drikkevannsforskriften (20 mg Pt/l). Korresponderende til det høye fargetallet er relativt høy konsentrasjon av organisk stoff og svært lav UV transmisjon. Råvannet er også kalkfattig og svakt surt.

Det er ikke funnet tungmetaller eller sporstoffer i råvannet fra Nord-Mesna som gjør at det kreves behandlingstrinn for å håndtere disse.

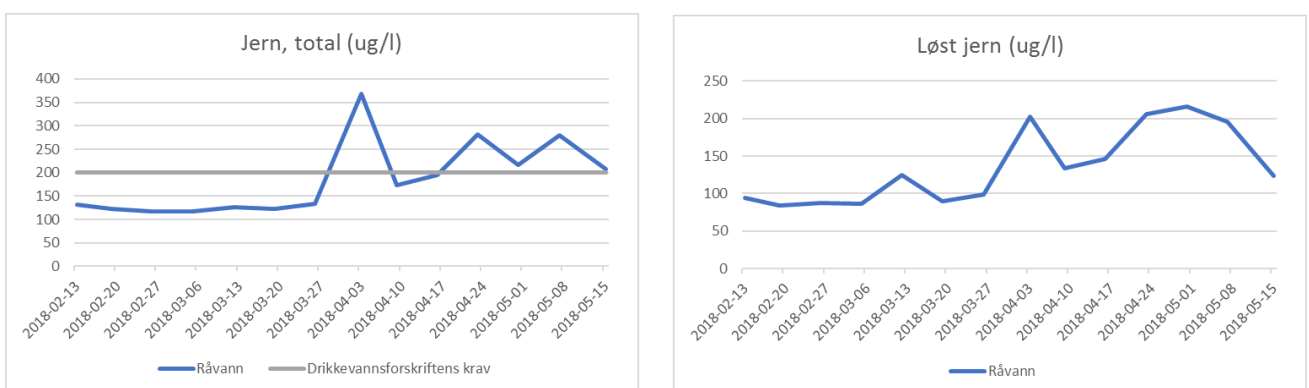
Temperaturen på 30 m dyp varierer mellom 2,9 og 7,1 °C (Tabell 1). Temperaturminimum og maksimum sees i forbindelse med sirkulasjonsperiodene.

Turbiditeten i Nord-Mesna er relativt lav og synes stabil. Middelverdi for perioden 2009 – 2015 (jf NIVA-rapport) er 0,54 på 30 m dyp, varierende fra 0,13 til 1,5 FNU. Kun ved ett tilfelle er det målt turbiditet over drikkevannsforskriftens grenseverdi for rentvann (1 FNU). Resultatene for turbiditet samsvarer også med målingene utført i pilottesten.

For perioden 2009 – 2015 (jf NIVA-rapport og Tabell 1) er middelkonsentrasjonen av jern (Fe) i Nord-Mesna 128 µg/l, men med målte maksimumsverdier (191 µg/l) opp mot grenseverdien i Drikkevannsforskriften (200 µg/l). Middelkonsentrasjon av mangan (Mn) er også relativt høy (42 µg/l) og overstiger ved flere tilfeller grenseverdiene i Drikkevannsforskriften (50 µg/l). I perioden pilottesten ble kjørt (februar – mai 2018) ble det tatt ut ukentlige prøver av råvannet for analyse av både totalt og løst (filtrert) mangan og jern (Figur 1 og 2). Disse analysene viste at konsentrasjonen av mangan og jern økte utover våren med en topp i slutten av april/begynnelsen av mai hvorav det meste av mangan og jern forelå på løst form. Dette skyldes at etter en lengre stagnasjonsperiode er oksygen-konsentrasjonen svært lav i dypere vannlag. Dette medfører at jern og mangan foreligger på redusert form (oppløst; Fe²⁺ og Mn²⁺). Når dette så kommer i kontakt med oksygen, vil det løste jernet og manganet etter hvert oksidere og felle ut (rødbrunt og svart partikler/belegg). Av bruksmessige hensyn er det derfor ikke ønskelig å få dette ut på ledningsnettet. Resultatene i Figur 1 og 2 viser at konsentrasjonene av både mangan og jern i råvann overstiger grenseverdiene i Drikkevannsforskriften i testperioden.



Figur 2-1 Konsentrasjon av mangan i råvann i Nord-Mesna. Måleperiode februar – mai, 2018. Data fra pilottest.



Figur 2-2 Konsentrasjon av jern i råvann fra Nord-Mesna. Måleperiode februar – mai, 2018. Data fra pilottest.

Analyser av bakteriekonsentrasjonen viser at Nord-Mesna er moderat påvirket av fersk eller eldre fekal forurensing. Bakteriekonsentrasjonen er generelt lav og stabil, men det er påvist både koliforme bakterier, *E.coli*, intestinale enterokokker og *C.perfringens* ned til 30 m dyp (Tabell 1 og 2). Dette viser at desinfeksjon av råvannet er nødvendig for å tilfredsstille kravene i Drikkevannsforskriften til hygienisk sikkerhet.

Nord-Mesna kan ikke anses som en hygienisk barriere. Det betyr at alle hygieniske barrierer må inngå i selve vannbehandlingen. En mikrobiell barriereanalyse⁸ (MBA) er utført og nødvendig barrierehøyde er satt til:

- 6 log fjerning av bakterier
- 6 log fjerning av virus
- 4 log fjerning av parasitter

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

På basis av gjennomgang av råvannskvaliteten for Nord-Mesna må et vannbehandlingsanlegg 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 Mål for rentvannskvalitet

Drikkevannskvaliteten som leveres på nett, må som minimum oppfylle Drikkevannsforskriftens parameterkrav gitt i forskriftens vedlegg 1 (grenseverdier) og vedlegg 2 (tiltaksgrenser). I tillegg må man oppnå og kunne dokumentere tilstrekkelige hygieniske barrierer i vannbehandlingen.

Drikkevannsforskriftens veileder viser spesifikt til Folkehelseinstituttets vannrapport 127 «Vannforsyning og helse – Veiledning i drikkevannshygiene»⁹ og Norsk Vann rapport 209/2014 «Veiledning i mikrobiell barriere analyse (MBA)»¹⁰. I disse rapportene angis grenseverdier som indikatorparametere må ligge innenfor, for at de vannbehandlingsprosesser som her er aktuelle skal kunne betraktes som hygienisk barriere.

Vi anbefaler, og legger til grunn, mål for rentvannskvalitet ut fra nytt vannbehandlingsanlegg som angitt nedenfor.

Tabell 2-3 Mål for rentvannskvalitet ved Mesnali vannverk

Parameter	Rentvannskvalitet	
	Mål	Krav
Koliforme bakterier (antall/100 ml)	0	0 (tiltaksgrense)
E. coli (antall/100 ml)	0	0 (grenseverdi)
Intestinale enterokokker (antall/100 ml)	0	0 (grenseverdi)
Clostridium perfringens (antall/100 ml)	0	0 (tiltaksgrense)
Kimtall (antall/ml)	< 50	100 (tiltaksgrense)
Fargetall (mg Pt/l)	< 5	< 5 (FHI-rapporten)
Organisk stoff - TOC (mg C/l)	< 2,0	< 3,0 (FHI-rapporten)
Turbiditet (NTU)	< 0,1	< 0,1 (MBA-rapporten)

⁸ Norconsult (2017). Vurdering av vannbehandling. Notat, verJ04, datert 13 nov 2017.

⁹ Folkehelseinstituttet (2016). Vannrapport 127. Vannforsyning og helse. Veiledning i drikkevannshygiene.

¹⁰ Norsk Vann (2014). Veiledning i mikrobiell barriere analyse (MBA). Norsk Vann rapport 209/2014.

Aluminium ($\mu\text{g Al/l}$)	< 100	< 150 (FHI-rapporten)
Jern ($\mu\text{g Fe/l}$)	< 100	200 (tiltaksgrense)
Mangan ($\mu\text{g Mn/l}$)	< 30	50 (tiltaksgrense)
pH	7,5-8,5	6,5-9,5 (tiltaksgrense)
UV-transmisjon (% per 5 cm)	> 60	

Utover dette skal selvsagt alle andre parameterkrav gitt i drikkevannsforskriften oppfylles. 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, også ved eventuell forverring i råvannskvalitet i Nord-Mesna.

3 Vannbehandlingsanlegg – maskin/prosess

3.1 Innledning

I samband med forprosjektarbeidet er det gjort grundige vurderinger av alternative vannbehandlingsløsninger for Mesnali vannverk. Det vises til Norconsults notat om vurdering av vannbehandling¹ og til SINTEFs sidekontrollnotat for dette².

Som resultat av de anbefalinger som her ble gitt, og det valg Ringsaker kommune selv gjorde, ble det gjennomført pilotforsøk med koagulering-ultrafiltrering fra februar til mai 2018. Et komplett pilotanlegg ble leid inn fra Noka/Pentair. Resultat fra pilottesten er dokumentert i ukesrapporter og sluttrapport fra Pentair³, og i eget notat fra Norconsult⁴ med sidekontroll fra SINTEF⁵.

Koagulering og ultrafiltrering er samme vannbehandlingsløsning som nå bygges ved Moelv vannverk. Pilottesten viste at koagulering-ultrafiltrering vil fungere bra også ved Mesnali vannverk, men at det er andre driftsmessige utfordringer her enn på Moelv. Testen viste at prosessen ikke fjerner løst mangan, noe som dermed medfører behov for eget manganfjerningstrinn som etterbehandling. Rene desinfeksjonstiltak kommer selvsagt i tillegg.

I foreliggende hovedkapittel gjøres en kort oppsummering av de vurderinger som er gjort tidligere, herunder resultat fra pilotforsøket, men i hovedsak gis en konkret beskrivelse av samlet ny prosessoppbygging og dimensjonering av de ulike vannbehandlingstrinn. I tillegg beskrives hydrauliske forhold, pumpetrinn og premisser/løsninger for styring og drift av pumper og vannbehandlingsprosess.

Det tas hensyn til at vannproduksjonskapasiteten skal bygges ut i flere trinn. I første omgang skal det kunne leveres 160 m³/h (fase 1), deretter 250 m³/h ved full utbygging (fase 2), og eventuelt opptil 340 m³/h etter ytterligere utvidet utbygging lengre fram i tid (fase 3). Det vises her til kapittel 1.2. Plassbehov for maskinelt og prosessmessig utstyr danner grunnlag for bygningsmessig størrelse og utforming. Bygget tilpasses maskin/prosess-anlegg for eventuell framtidig utvidet produksjonskapasitet (fase 3). I forprosjektet legges produksjonskapasitet 250 m³/h (fase 2) til grunn for dimensjonering, oppbygging og kostnadsvurdering av prosessenheter og pumpearrangement.

3.2 Vurderte vannbehandlingsløsninger

I Norconsults notat av 13.11.2017¹ ble følgende alternative hovedprosesser vurdert for fargefjerning og hygienisk barriere:

- Koagulering - kontaktfiltrering på flermediafilter med alkalisk del (Moldeprosess)
- Koagulering - kontaktfiltrering på kontinuerlig spykende sandfilter (DynaSand-filter)
- Koagulering - ultramembranfiltrering (UF)
- Membranfiltrering på nanomembraner (NF)

I disse prosessene vil fjerning av løst mangan være liten. Separat etterfølgende trinn for mangan kan løses ved:

- Ozonering - filtrering
- Kaliumpermanganattilsats – filtrering

Heving og kontroll av pH i utgående vann kan skje ved:

- Filtrering i marmorfilter (separat trinn eller i Moldeprosess-filter)

- Tilsats av vannglass (etter sluttdeinfeksjon)
- Tilsats av lut (etter sluttdeinfeksjon)

Det er helt nødvendig med sluttdeinfeksjon etter de foregående filtertrinn, og uavhengig av foregående prosessvalg må dette løses ved:

- UV-bestråling
- Klortilsats (kontinuerlig eller i beredskap)

Norconsult anbefalte i nevnte notat følgende to prosessalternativ (i preferert rekkefølge):

1. Koagulering-DynaSand-filter + ozonering-marmorfilter (+ UV og klor i beredskap)
2. Koagulering-ultrafiltrering + vannglass (+ UV og klor i beredskap)

Disse løsningene ble ansett å gi bedre fleksibilitet, driftsstabilitet og prosesstrygghet enn de andre vannbehandlingsløsningene.

Nødvendig barrierehøyde som her fullt ut må håndteres i vannbehandlingen, er angitt i kap. 2.1. For de to anbefalte prosessalternativene oppfylles nødvendig hygienisk sikkerhet uten kontinuerlig høy klortilsats. Dette ville vært behøvelig med et Moldeprosess-anlegg.

Norconsult påpekte mulige utfordringer med koagulering-ultrafiltrering pga. beleggdannelse på membraner over tid og for liten manganfjerning i perioder med dårlig råvannskvalitet. Investeringskostnadene for DynaSand-alternativet ble anslått å bli høyere enn for ultrafiltrerings-alternativet, noe som primært skyldtes forutsatt to-trinns-filtreringsløsning med ozonering og marmorfilter sammen med DynaSand.

Uavhengig sidekontroll av Norconsults prosessnotat er gjort av SINTEF. De anbefalte i eget kontroll-notat² at det gjennomføres pilotforsøk før endelig prosessvalg, og at pilottest er en forutsetning før man eventuelt velger koagulering-ultrafiltrering.

Ringsaker kommune ønsket å avklare om koagulering-ultrafiltrering kunne benyttes da denne prosessløsningen var antatt å ha den laveste etableringskostnaden og de laveste driftskostnadene, samt at denne prosessløsningen var valgt for Nye Moelv vannverk.

3.3 Pilotforsøk

Som en konsekvens av overnevnte prosessvurdering ble det behøvelig å kjøre omfattende pilotforsøk med koagulering-ultrafiltrering.

Komplett pilotanlegg i container ble leid av Pentair i Nederland. Anleggets produksjonskapasitet var på om lag 4 m³/h (ved maksimum fluksbelastning 60 lmh). Ringsaker kommune etablerte et midlertidig råvannsuttak med dykkpumpe fra flåte ved aktuelt inntakssted på 25 m dyp ute i Nord-Mesna. Råvannet ble pumpet via 1200 meter lang ledning fram til piloten.

Pilotforsøket ble gjennomført fra 9. februar til 15. mai 2018. Råvannet nådde i denne perioden sin mest utfordrende kvalitet, med kaldt vann (ca. 2 °C) og høyt innhold av jern og mangan i løst form. Anlegget ble testet med ulike koagulanter hhv. PAX XL60, EkoFlock 91 og EkoFlock96. Alle disse aluminiumkjemikaliene fungerte godt, dvs. koagulantvalg ga ingen nevneverdige utslag i driftsbetingelser og rentvannskvalitet.

Pilotanlegget ble driftet av Ringsaker kommune, mens Pentair fjernovervåket anlegget, foretok enkelte fjernjusteringer underveis, samt utarbeidet løpende ukesrapporter. Norconsult bistod løpende med vurdering av resultater og driftsdata.

Hovedhensikter med pilotanlegget var å teste:

- Om krav og mål for rentvannskvalitet mhp. farge, TOC, turbiditet og koagulantrest oppnås.
- Hvor mye mangan og jern som holdes tilbake, og hvor mye som går gjennom membranene.
- Beleggdannelse på membraner og eventuell kapasitetsreduksjon over tid.
- Driftsbetingelser – maksimal belastning/fluks, koagulantdose, koagulerings-pH, spyle- og vaskehypighet av membraner, etc.

Vannkvalitetsmessige mål og resultat fra pilottesten er vist i tabellen under. Målene er parameterverdier som kommunen/Norconsult satte opp som ønsker (og opprinnelig krav) til pilotleverandør. Resultatverdiene er hentet fra testperioden mellom 15.03. og 07.05.2018, etter at koagulantdose og øvrige innstillinger var trimmet og justert.

Tabell 3-1 Rentvannskvalitet ved pilottest – resultat og opprinnelige mål

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

For mer detaljert resultatpresentasjon vises til oppsummerende testrapporter fra Pentair³ og fra Norconsult⁴.

Erfaringene fra testen er kort oppsummert:

- Alt løst mangan i råvannet går gjennom membranene. Jern holdes tilbake.
- For å oppnå tilfredsstillende resultat mhp. farge, TOC, UV-transmisjon og aluminiumrest må koagulantdosen være ca. 3,0 mg Al/ og koagulerings-pH søkes holdt rundt pH 6,2. Lavere eller høyere koagulantdose gir dårligere permeatkvalitet og raskere tetting av membran.
- UV-transmisjon og farge må forventes å komme utenfor ønsket verdi i perioder.
- Ved utfall av koagulant oppnås ingen fargetallsreduksjon, og filtrert vann blir uegnet for etterfølgende desinfeksjon. Ved avvik i koaguleringen må vannproduksjonen stanses.
- Produksjonen over membranene må ikke overstige fluks 60 l/mh.
- Membrananlegget må ha kjemisk CEB-vask (automatisk rensing med syre, lut og klor) etter driftssykluser på 18-21 timer.

- Over den tre måneder lange testperioden var det ingen kapasitetsreduksjon på membranene, dvs. etter hver CEB-vask ble membranenes opprinnelige permeabilitet reetablert.

Koagulering-ultramembranfiltrering er egnet ved Mesnali vannverk, men man er avhengig av å etablere etterbehandling for manganfjerning i et eget prosessstrinn. Det er en fordel om dette prosessstrinnet også stabiliserer og gir ytterligere reduksjon i vannets farge.

3.4 Prosessvalg

Med basis i resultatene fra pilotforsøket har Ringsaker kommune valgt koagulering-ultramembranfiltrering som hovedprosess ved Mesnali vannverk.

Det etableres etterfølgende prosessstrinn for manganfjerning.

Ozonering og filtrering i filterkull/sand/marmor-filter foreslås (og velges) som sluttbehandling. Prosessstrinnet vil bidra til:

- Manganfjerning
- Ytterligere fargetallsreduksjon og stabilisering av høy UV-transmisjon
- Hygienisk tilleggsbarriere
- pH-heving og noe kalsium- og alkalitetsøkning

Samlet vannbehandlingsprosess blir dermed:

1. Trykksil (med silåpning 300 µm for å beskytte membranene mot større partikler)
2. Tilsats av PAX eller EkoFlock (aluminiumbasert koagulant)
3. Flokkuleringsenhet (rørflokkulering)
4. Membranfilteranlegg (UF-membraner med poreåpning 20 nm)
5. Ozontilsats (ozon produsert på anlegget fra luft)
6. Kontaktkolonne/reaksjonskammer (i trykktank)
7. Tre-media filter (filterkull/sand/marmor i trykktank)
8. UV-desinfeksjonsanlegg
9. Klortilsats i beredskap

Prosessløsningen er nå mer omfattende enn alternativet med koagulering-ultrafiltrering som lå til grunn for vurdering og sammenlignende kostnadskalkulering i Norconsults notat «Mesnali vannverk – vurdering av vannbehandlingsløsning» av 13.11.2017.

3.5 De ulike prosessstrinn – dimensjonering og oppbygging

Foreslått prosessoppbygging er vist på vedlagt flytskjema – Vedlegg A, tegning nr. P-60-001. På skjemaet angis også nødvendige pumpetrinn og bassenger i anlegget.

De enkelte prosessstrinn som er listet opp ovenfor, blir i det videre beskrevet mer i detalj.

Det bemerkes at samlet anlegg for maskin/prosess gjøres som totalentreprise, der totalentreprenør vil stå for detaljprosjektering. I et konkurransegrunnlag for anskaffelsen vil det imidlertid bli gitt klare føringer og krav. Beskrivelsen nedenfor må derfor ses på som veiledende, og vil dels være grunnlag for de krav som vil bli stilt til maskin/prosess-leveransen.

3.5.1 Trykksil

Større partikler må fjernes før membranfilteranlegget for å unngå skader på disse. Det må derfor installeres en robust silløsning som forbehandling. Dette gjøres normalt med trykksiler med automatisk spyling (styrt av intern automatikk).

Forutsetninger:

- Silanlegget dimensjoneres for inngående vannmengde 280 m³/h (tilpasset full utbygging)
- Vannproduksjonen kan opprettholdes med én trykksil ute av produksjon (redundans)
- Trykksilene plasseres etter fødepumper til membranfilteranlegget, og må tåle maksimalt driftstrykk (2-3 bar) inn på etterfølgende membranlegg
- Automatisk silspyling skal ikke medføre trykkstøt/større trykkvariasjon inn på etterfølgende UF-membraner
- Silspyling skal primært initieres av trykkforskjell over silen

Vi foreslår i utgangspunktet **2 stk. trykksiler á kapasitet 280 m³/h**, plassert i parallell.

Siler kan være både av horisontal og vertikal modell. Ved horisontal plassering vil et footprint på 2,5 x 2,5 m trolig være tilstrekkelig for komplett arrangement.

Vi foreslår at trykksilene plasseres i maskinkjeller. Spyling av siler må da trolig gjøres med pumpe på spyleavløpsrøret for å løfte avløpsvannet ut, og for å få tilstrekkelig hastighet gjennom silen under spylingen.

Sil-spyleavløpet, som er et litt oppkonsentrert råvann, kan ledes direkte ut i Nord-Mesna.

3.5.2 Koagulering og flokkulering

Det må tilsettes aluminiumskoagulant i korrekt dose, og koagulerings-pH må innstilles med lut. Dette gjøres på ett felles rør etter trykksilene, og før fordeling inn på flokkuleringsløyper og membranfilteranlegg.

Dosering av koagulant og lut skjer direkte fra lagertanker. Lagertanker og doseringspumper plasseres i eget kjemikalierom.

Etter koagulant-tilsats skjer flokkulering der ørsmå partikler og mikrober i vannet blir bundet til fnokker av aluminiumshydroksid som lar seg avskille i etterfølgende membranfiltrering. Å ha tilstrekkelig tid og turbulens for flokkulering er viktig.

Forutsetninger:

- Aluminiumbasert koagulant – PAX eller Ecoflock
- Koagulant-dose 2,8-3,5 mg Al/l
- Koagulerings-pH ca. 6,5
- Rørflokkulering med oppholdstid $T > 2$ min.
- Turbulens/G-verdi i flokkuleringen: ca. 100 s⁻¹
- Minimum hastighet i flokkuleringsrør $> 0,2$ m/s (for å unngå sedimentering)

Vi foreslår rørflokkulering med to parallelle ledningssløyfer i utvendig grøft:

- Rørdiameter $d_i = 300$ (Ø315 plastrør i grøft)
- Parallell rørlengde ca. 70 m (volum 2 x 4,9 m³)
- Rørføring gjennom vegg ut av og tilbake til egnet sted i maskinkjeller

Flokkuleringsløyferne tilhører hver sin membranfilterrigg.

Montasje av rørsløyfene gjøres som en del av grunnarbeid og grøftarbeid ved vannverksbygget. De tilrettelegges for spyling og pluggkjøring.

Ledningstraséen er vist på vedlagt situasjonsplan, Vedlegg D, tegning nr. Z-22

3.5.3 Ultrafiltrering membranlegg

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

Normalt benyttes ultrafiltreringsmembraner av kapillartype (hårrørsmembraner) som samles i membranmoduler som igjen kobles etter hverandre i lengre trykkrør. Det er flere trykkrør på én rigg. Koaguleringslammet som legger seg på membranflaten (inni hvert hårrør) må fjernes regelmessig, noe som skjer ved kort vannspyling med høy hastighet om lag hvert 40. minutt. Spylevannslammet ledes til avløpsbasseng på anlegget før videre håndtering.

Etter 18-20 timer må membranene vaskes innvendig med hhv. sur og basisk vannløsning (svovelsyre og lut) og deretter kloreres (med natriumhypokloritt) – såkalt CEB-vask. Det kjemiske vaskevannet skal ledes til avløpsnett etter pH-nøytralisering. Alt dette skjer automatisk.

I tillegg må forventes årlig eller halvårlig spesialvask av membranene med varmt vann og sterkere syre- og baseløsninger – såkalt CIP-vask.

Vanntrykket på utgående vann fra membranlegget er lavt, og membranlegget kan ikke håndtere trykkoppbygging på baksiden. Det innebærer at rentvannet må ledes med selvfall til eget «permeatbasseng» før videre vannbehandling. Spylevannet til membranlegget må hentes fra permeatbassenget.

Vi legger til grunn **to parallelle membranrigger**, med om lag samme størrelse og utforming som riggene på Moelv vannverk.

Forutsetninger:

- UF-rigger skal være utbyggbare med flere membranrør ved utvidelse til fase 2 og evt. 3.
- Forsvarlig produksjon kan opprettholdes under CIP-vask (krever ett døgn stopp) eller utfall én rigg.
- Fleksibel produksjon ned mot 25 % av kapasitet pr. rigg.
- Rigg kan settes ut av produksjon uten konservering i 2 døgn.
- Alternierende drift av riggene er mulig.
- Maksimal fluks 60 l/m²/h
- Maksimalt driftstrykk 20 mVS

Utbyggingsløsning:

- 2 separate membranrigger med egen automatikk
- Hver rigg tilpasses produksjon 90 m³/h (fase 1), men lett utbyggbar til 140 m³/h (fase 2), og eventuelt senere til 190 m³/h (fase 3)
- Hver rigg får ca. 9 trykkrør i fase 1
- Hver rigg utvides til ca. 14 trykkrør i fase 2
- Riggstørrelse (tilpasset full utbygging): $l \times b \times h = \text{ca. } 7,0 \times 1,5 \times 4,5 \text{ m}$
- Mulig minimumsproduksjon i fase 1: 25 m³/h
- Mulig minimumsproduksjon i fase 2: 35 m³/h

Membranfiltrerriggene plasseres ved siden av hverandre i en høy prosesshall i byggets første etasje. Fødevannspumper og pumpesystem for membranvask plasseres i maskinkjeller.

3.5.4 Ozonproduksjon

Ozon (O_3) har evnen til å oksidere og felle ut løst mangan og jern, spalte humus og dermed bleke vann, spalte mikroforurensinger, forbedre smak og lukt på vannet, samt ødelegge virus, bakterier og de fleste parasitter. Ozon er et langt sterkere desinfeksjonsmiddel enn klor.

Ozon produseres på vannverket i et anlegg bestående av:

Kompressor m/oljefilter – Oksyngenerator – Ozongenerator

Luft trykkes med 8 bar inn i oksyngenerator der oksygenkonsentrasjonen i lufta økes til ca. 95 %, og avskilt nitrogen ledes i gassrør til friluft. Fra oksyngeneratoren ledes trykk-gassen inn på ozongenerator (høyspentplater) som gir en gass med ca. 10 % ozon. Hele gassmengde blandes straks etter med en delvannstrøm via injektor som ledes videre inn i hovedvannstrømmen.

Forutsetning:

- Dimensjonerende ozondose 2 mg O_3 /l
- Ozonproduksjon i to operative linjer: kompressor – oksyngenerator – ozongenerator

Hver ozongenerator dimensjoneres for **320 g O_3 /h**, og øvrig maskineri tilpasses dette. Med to linjer vil vi ha et fullt redundant ozonproduksjonsanlegg etter utbygging av fase 1 ($Q_{rentvann} = 160 \text{ m}^3/\text{h}$).

Ved full kapasitet (fase 2) må begge ozonproduksjonslinjer gå parallelt. Dersom vannverkets kapasitet må utvides til fase 3, må man vurdere å etablere ytterligere én ozonproduksjonslinje for å ha forsvarlig kapasitet og sikkerhet.

Ozonproduksjonsanlegget samt ozoninnblanding i delvannstrøm etableres i et eget lukket rom. Det gjøres her plass til tre produksjonslinjer, selv om bare to linjer etableres nå.

Ozon i gassform er helseskadelig selv i ganske lave konsentrasjoner. Ozonproduksjonsrommet må derfor utstyres med flere ozonsniffere som ved deteksjon av ozon stanser produksjonen, aktiverer eget nødventilasjonsanlegg i det lukkede rommet, samt gir alarm på driftskontroll og via lyd og lyssignal utenfor inngangsdør.

3.5.5 Ozonreaksjonskammer

Alt vannet må ha en reaksjonstid med ozon på noen minutter i kontaktkolonne/reaksjonskammer. Uoppløst gass (mest oksygen) slippes til friluft, og restozon fjernes fra vannet i reaksjon med i karbonholdig filtermasse i etterfølgende filter.

Forutsetning:

- Dimensjonerende reaksjonstid i reaksjonskolonne 4 min
- Reaksjonskolonne med stempelstrømning
- **3 stk. kolonner i parallell** knyttet til respektive etterfølgende filter tilpasset produksjon i fase 2 ($Q = 250 \text{ m}^3/\text{h}$)
- Lukket kolonne – lavtrykkstank i syrefast stål
- Gassutslipp fra tanktopp og ut til friluft via lukket rørsystem og ozondestruktor

Vi foreslår at hver av de tre kolonnene får volum ca. $5,5 \text{ m}^3$, f.eks. sylinder $\varnothing = 1,2 \text{ m}$, høyde = 5,0 m. Reaksjonskamrene plasseres i proseshallen inntil respektiv filtertank (se kap. 3.5.6).

Vi vil tilrå at man etablerer alle tre reaksjonskolonner og filtertanker allerede i fase 1 ($Q = 160 \text{ m}^3/\text{h}$).

3.5.6 Manganfjernings- og karbonatiseringsfilter

Etterfølgende filter har som funksjon å:

- Filtrere ut utfelt manganoksid etter ozoneringen
- Redusere lettredbrytbart 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

Forutsetning:

- Dim. filtreringshastighet ca. 10 m/h
- Oppholdstid i marmor > 5 min. (primært for pH-regulering) + tæringsvolum ca. 30 %
- Nedstrøms filtrering
- Lukket filtertank – lavtrykkstank i syrefast stål
- Gassutslipp fra tanktopp og ut til friluft via lukket rørsystem og ozondestruktor

Vi foreslår og legger til grunn følgende filterutbygging:

- **3 stk. filtertanker** tilpasset produksjon i fase 2 ($Q = 250 \text{ m}^3/\text{h}$)
- Tankdiameter $\varnothing = 3,2 \text{ m}$ (gir $v_f = 6,7 \text{ m/h}$ i fase 1 og $v_f = 10,4 \text{ m/h}$ i fase 2)
- Mantelhøyde $H_m = \text{ca. } 4,0 \text{ m}$
- Marmorvolum per tank: 9 m^3
- Filteroppbygging (ovenfra):
 - 0,5 m antrasitt/filterkull
 - 0,5 m finsand (0,4-0,6 mm)
 - 1,2 m marmor (1-3 mm)
 - 0,2 m støttelag (tilpasses)

Ved eventuell framtidig utvidet kapasitet i en fase 3 ($Q = 340 \text{ m}^3/\text{h}$) må det installeres et fjerde kolonne-filter-sett. Det settes av avstikk og plass til dette i prosesshallen.

Filtrene må tilbakespyles hver 2-3. uke med luft og vann. Vann pumpes fra rentvannsbasseng, og luftspyling gjøres med egen blåsemaskin. Vi legger til grunn:

- Dimensjonerende spylevannshastighet 50 m/h
- Redundante spylepumper
- 2 stk. spylevannspumper á $400 \text{ m}^3/\text{h}$ mot 8 mVS (frekvensregulert)
- Dimensjonerende spyleluftshastighet 40 m/h
- 1 stk. blåsemaskiner á $320 \text{ Nm}^3/\text{h}$ mot 8 mVS (frekvensregulert)

Spylevannsavløp som inneholder utfelt mangan, annet filtrert materiale og litt marmorstøv, forutsettes å kunne bli ledet direkte ut i Nord-Mesna.

Marmoren i filteret forbrukes i karbonatiseringsprosessen, dvs. går i sakte oppløsning til vannet. Marmor må derfor etterfylles med hyppighet hver 1-3. måned avhengig av vannproduksjon. Vi legger til grunn at marmoretterfylling gjøres via vannejektor og påfyllingsrør fram til hver filtertank. Man behøver således ikke å losse marmor eller annen filtmasse opp i tankene med kran. Storsekker med marmor tømmes i en tilpasset trakt over ejektoranordningen. Påfyllingssystemet etableres i sekkelager – eget rom ved siden av prosesshallen.

3.5.7 UV-anlegg

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

Desinfeksjon skal her 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. Etter den vannbehandling vi har her, vil dette ikke bli problematisk, selv ved ytterligere forverret råvannskvalitet i Nord-Mesna.

Forutsetning:

- Dimensjonerende UV-transmisjon 50 % per 5 cm (i forbehandlet vann)
- Vannfordeling på to parallelle aggregat ved maks. produksjon.
- Alltid ett aggregat i reserve i tillegg.
- UV-aggregat med effektregulering og automatisk viskersystem.

Vi foreslår følgende anleggsoppbygging:

- 3 stk. UV-aggregat á **125 m³/h mot UVT50 = 50 %**
- Parallell plassering med automatventiler før og etter hvert kammer.

UV-anlegget plasseres i prosesshallen.

Ved eventuell framtidig utvidet kapasitet i en fase 3 (Q = 340 m³/h) bør det trolig installeres et fjerde UV-anlegg for å opprettholde redundans. Det settes av avstikk og plass til dette.

3.5.8 Nødkloranlegg

Det bør etableres kloreringsanlegg i reserve. Klordesinfeksjon kan bli nødvendig i situasjoner med prosessavvik eller omløp rundt prosessstrinn. 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.

Forutsetning:

- Hypokloritt tilsettes etter UV og før rentvannsbasseng.
- Benytter fersk klor fra membranvaskeanlegg (15 % vare)
- Fortynnes til 2-4 % løsning i dagtank (gjøres automatisk med rent vann via magnetventil)
- Fatpumpe fra lagertank til dagtank (automatisk styrt)
- Dimensjonerende klordose 1,0 mg Cl/l.

Vi foreslår følgende oppbygging:

- 2 stk. dagtanker á 800 liter m/omrører.
- 2 stk. doseringspumper (én per dagtank).

Dagtanker og doseringsanlegg for reserveklor kan plasseres ved siden av klorguertanken i kjemikalierommet.

3.6 Prosessavløp

Vannbehandlingsprosessen genererer 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.

3.6.1 Koaguleringslam

Den regelmessige, korte tilbakespylingen fra membranfilteranlegget (hvert 40. driftsminutt) gir et avløpsslam som ledes til et utjevningskammer. Etter fase 2-utbygging kan det dreie seg om 220 m³ spylevann per dag. Det aluminiumholdige slammene kan ikke slippes ut i naturen.

For å slippe å føre alt spylevannet til det kommunale spillvannsnett, foreslår vi at slamvannet oppkonsentreres på anlegget vha. lamellseparator etter litt polymertilsats og flokkuleringskammer.

Vi legger til grunn:

- Utjevningsbasseng for spylevannsmottak får volum 50 m³.
- Slamvann fra utjevningsbasseng pumpes jevnt til slamvannsseparator.
- Separatorsystem dimensjoneres for maks. belastning 10-20 m³/h.
- Lamellseparator inkl. flokkuleringstank anskaffes som prefabrikkert enhet.
- Polymer tilsettes før flokkuleringstank (sakte omrøring).
- Oppkonsentrert slamvann (5-10 % av spylevannmengden) fra lamellseparator ledes til avløpsspumpestasjonen ved vannverket via bunnventil på separatoreneheten.
- Klarvannfasen/dekantatet (90-95 % av spylevannmengden) ledes kontinuerlig i overløp til utslipp i Nord-Mesna.

Lamellseparatoren plasseres i prosesshallen.

3.6.2 Kjemisk vaskevann fra membran

Membrananlegget må vaskes med lut, syre og klor (i fortynnet form) hver 18.-21. driftstime. Dette må pH-nøytraliseres før det slippes ut av vannverksbygget.

Vi vil anbefale og legge til grunn at dette vaskevannsavløpet ledes til spillvannsnettet etter utjamning og pH-kontroll (pH 6-9) i eget basseng. Dette nøytraliseringsbassenget får volum 60 m³.

3.6.3 Spylevann fra manganfjerningsfilter

Som nevnt må avsatt manganoksid og partikler i manganfjerningsfilteret spyles bort hver eller annenhver uke avhengig av produksjonsbelastning og vannets manganinnhold. Dette er kun naturlig materiale, selv om spylevannet vil være mer eller mindre svart pga. manganholdig slam.

Vi legger til grunn at dette spylevannsavløpet kan ledes direkte til Nord-Mesna.

3.6.4 Trykksilavløp

Avløpsvannet fra trykksila vil utgjøre svært liten mengde. Det inneholder kun naturlig materiale.

Vi legger til grunn at trykksilavløpet kan ledes direkte til Nord-Mesna.

3.6.5 Avløpsmengder

Grovanslag på avløpsmengder er vist i tabellene under. Tallene relaterer seg til situasjon etter eventuell utvidet framtidig produksjonskapasitet på vannverket (fase 3 – maks. 7500 m³/døgn). Det blir i realiteten svært store forbruksvariasjoner over året, og ditto store variasjoner i avløpsstrømmer fra prosessen.

Tabell 3-2 Avløpsvannmengder til Nord-Mesna ved utvidet ombygging (fase 3)

AVLØP TIL NORD-MESNA				
	Maks. mengde	Årlig utslipp	Suspendert stoff	Metallutslipp
Dekantat fra lamell	2.000 m ³ /uke	40.000 m ³ /år	Ca. 1.500 kg SS/år	Ca. 350 kg Al/år (rest fra koagulering)
Spylevann fra manganfilter	400 m ³ /uke	8.000 m ³ /år	Uvisst (relativt lite)	Ca. 70 kg Mn/år
Trykksilavløp	20 m ³ /uke	300 m ³ /år	Uvisst (lite)	Ingen

Tabell 3-3 Avløpsvannmengder til spillvannsnett ved utvidet ombygging (fase 3)

AVLØP TIL SPILLVANNSNETTET				
	Maks. mengde	Årlig utslipp	Suspendert stoff	Metallutslipp
Slamvann fra lamell	250 m ³ /uke	5.000 m ³ /år	Ca. 15 tonn SS/år	Ca. 3,5 tonn Al/år
Vaskevannsavløp fra membranfilter	350 m ³ /uke	8.000 m ³ /år	Uvisst (lite)	Uvisst (lite)

3.7 Pumpesystem og bassenger

Pumpeanlegg og mellombassenger er vist på vedlagte flytskjema, tegning nr. P-60-001.

3.7.1 Pumpetrinn

Vi legger til grunn at råvannet fra innløpspumpestasjonen pumpes til et eget råvannsbasseng før det kontrollert pumpes videre til behandling i membranfilteranlegget. Grunnen til dette er:

- Utjamning i råvannsbasseng muliggjør kontinuerlig selvrens i inntaksledningen (tilstrekkelig vannmengde og hastighet), 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 rentvannbasseng før det pumpes ut på nettet. Rentvannbassengets funksjon er her å:

- Være utjavningsbasseng for utløppspumpene.
- Sørge for tilstrekkelig klorkontaktid ved (nød)klorering av drikkevannet.
- Gi spylevann til manganfjerningsfiltrene, være lavreservoar for spylevannpumpe.

Anlegget får dermed følgende pumpetrinn tilpasset produksjon i fase 2:

1. Råvannspumper ved bredden av Nord-Mesna: 2 stk. pumper á 200 m³/h mot 30 mVS
2. Fødevannspumper til membranfilter: 3 stk. pumper á 140 m³/h mot 20 mVS
3. Fødevannspumper til manganfjerningsfilter: 3 stk. pumper á 125 m³/h mot 15-20 mVS
4. Utløppspumper til høydebasseng: 3 stk. pumper á 125 m³/h mot 80-100 mVS.

Alle pumpene skal frekvensreguleres både for å kunne tilpasse løpende vannproduksjon til forbruket, for tilpasning til driftsstyringen av de aktuelle prosessstrinn, 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 i fase 2 alltid har én pumpe i reserve.

Vi foreslår at man bygger ut alle pumpetrinnene for fase 2 ($Q_{ut} = 250 \text{ m}^3/\text{h}$) fra oppstart, selv om man i fase 1 ($Q_{ut} = 160 \text{ m}^3/\text{h}$) i prinsipp kunne klart seg med 2 stk. pumper i hvert trinn, men da uten full redundans.

Ved eventuell framtidig utvidet kapasitet i en fase 3 ($Q = 340 \text{ m}^3/\text{h}$) bør det installeres ytterligere én pumpe på hvert av pumpetrinn for å sikre redundans ved maksimal. produksjon. Det settes av avstikk og plass til dette.

Alle pumpene i vannbehandlingsanlegget plasseres i maskinrom i kjeller.

3.7.2 Vannbassenger

Følgende bassenger må etableres i vannbehandlingsbygget:

- Råvannsbasseng med effektivt volum 100 m³ (dimensjonert for passende trinnstyring av råvannspumper med fornuftige start/stop-intervall)
- Permeatbasseng med effektivt volum 130 m³ (dimensjonert for tilstrekkelig spylevannsmengde til fullt utbygd membranfilteranlegg)
- Rentvannsbasseng med effektivt volum 180 m³ (dimensjonert for tilstrekkelig spylevannsmengde til manganfjerningsfilter og 30 min. klorkontaktid ved utvidet produksjon)
- Slamvannsbasseng/konsentratbasseng med effektivt volum 50 m³ (dimensjonert for mottak av slamvann fra to etterfølgende tilbakespylinger av membranfilter)
- Nøytraliseringsbasseng med effektivt volum 60 m³ (dimensjonert for mottak av kjemisk vaskevann fra membranfilter under årlig, kraftig CIP-vask)

Bassengene bygges som betongbasseng i kjellerplan. Tilgang til bassengene skjer fra luker i dekket over (hhv. fra ozonproduksjonsrom og prosesshall).

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

Slamvannsbasseng og nøytraliseringsbasseng har overløp som ledes til avløppumpestasjon.

3.8 Produksjon og driftsstyring

Vannverkets drift og produksjonsvannmengde må tilpasses de store variasjonene i vannforbruk. Membranfilteranlegget kan ha en momentan minimumsproduksjon på 25-30 % av dimensjonerende vannmengde. Ved svært lavt forbruk vil det være aktuelt å drifte bare én membranrigger på lav produksjon, og sette den andre i stopp (i maks. 2 døgn) eller i konservering over lengre tid. Alternering mellom de to riggene er mulig.

Absolutt laveste momentane produksjonsvannmengde fra vannverket blir dermed 25 m³/h etter en fase 1-utbygging, ca. 35 m³/h etter fase 2-utbygging, og ca. 50 m³/h etter eventuell fase 3-utvidelse. Det kan i tillegg tillates noen timers stopp i døgnet.

Pumpesystemet forutsettes styrt slik:

- Råvannspumpestasjonen ved bredden av Nord-Mesna styres av nivå i råvannsbassenget i vannverksbygget.
- Fødevannspumper til membranfilter styres av vannnivå i permeatbasseng, samt etter driftsautomatikk på membranfilteranlegget.
- Fødevannspumper til manganfjerningsfilter styres av vannnivå i rentvannsbasseng.
- Utløpspumper styres etter vannnivå i høydebasseng på nett.

Det etableres flere forriglinger i systemet, bl.a. må pumpene stoppe ved lavt nivå i bassenget de pumper fra.

Dosering av koagulant, lut, ozon og klor styres etter vannmengde på respektivt vannrør.

En detaljert styringsbeskrivelse for de ulike forbruks- og driftssituasjoner og av de ulike pumpe- og vannbehandlingstrinn utarbeides senere.

3.9 Utstyrs plassering og arealbehov

Forslag til plassering av store prosessenheter og vannbasseng er angitt på vedlagte plan- og snitttegninger, tegning nr. A-VBA-20-01-01, A-VBA-20-U1-01 og A-VBA-40-00-02.

Det er her lagt til grunn følgende rom for maskin- og prosessutstyr, med respektivt areal:

- Prosesshall:
 - I første etasje
 - For membranfilterrigger, manganfjerningsfilter, UV-anlegg og lamellseparator.
 - Arealbehov ca. 260 m²
 - Romhøyde minimum 6,5-7 meter
- Ozonproduksjonsrom:
 - I første etasje
 - For komplett ozonproduksjonsanlegg og ozoninnblanding i vann
 - Arealbehov ca. 40 m²
 - Romhøyde minimum 3,0 m
- Kjemikalierom:
 - I første etasje
 - For lagertanker og doseringsutstyr for koagulant, syre, lut og klor (der klortanker plasseres i egen kjøleavdeling)
 - Arealbehov ca. 40 m²
 - Romhøyde minimum 3,8 m
- Maskinrom:
 - I kjeller

- For pumper, blåsemaskiner, trykksiler og rørsystem (i syrefast/rustfritt stål)
- Arealbehov ca. 110 m²

Romhøyde minimum 3,0 m

Alle vannbassenger utføres i plasstøpt, vanntett betong på kjellerplan under prosessrom. Bassengene foreslås med dybde 3,2 meter. Areal på det enkelte basseng for å oppnå nødvendig volum (ref. kap. 3.7.2) er angitt på plantegning A-VBA-20-U1-01.

3.10 Generelt om automatiseringsanlegg for nytt VBA

For det nye vannbehandlingsanlegget på Mesnali skal det leveres et komplett PLS basert styresystem som følger de gjeldende kravene for tilsvarende utstyr i Ringsaker kommune. Styresystemet skal bestå av PLS med nødvendige I/O moduler, samt kommunikasjonsutstyr og koblingsutstyr nødvendig for en komplett leveranse.

I forprosjektet er forutsatt at totalentreprenør prosess skal ha funksjonsansvar for styring av alle prosesstrinn i vannbehandlingsanlegget, og skal levere og programmere en samordnende prosess-PLS som kommuniserer mot driftskontrollsystem levert av kommunens rammeavtalepart Guard. Nærmere detaljer og grensesnitt rundt dette vil defineres under utarbeiding av konkurransegrunnlag. Videre skal det monteres et operatørpanel tilknyttet PLS. OP-panelet plasseres i prosesshallen, alternativt benyttes det en panel-PC på vegg i prosesshallen som speiler fullt og helt vannverkets Scada-system. Scada og nevnte panel-PC leveres av Guard.

Styresystemet skal leveres komplett, for styring og drift i samsvar med spesifikasjoner fra prosessentreprenøren og fra funksjonsbeskrivelsen.

Driftskontrollanlegget skal bestå av et PC basert overordnet system, samt med PLS'er og kommunikasjonsutstyr i de lokale anleggene.

Guard leverer PLS som innhenter signaler fra og overvåker, elektrotavler, VVS-installasjoner og annen bygg-automatisering som krever overvåkning, og som styrer ventilasjon-, varme- og romstyringsanlegg.

Guards PLS kan eventuelt også styre råvannspumpestasjon (fra nivå i råvannsbasseng) og utløppumper (fra nivå i høydebasseng).

Kommunikasjonsprotokoll og -grensesnitt avklares på et senere tidspunkt. Det må først lages en samlet PLS-struktur mellom lokal PLS og hoved-PLS, som skal avklares med Guard AS.

Alt kursopplegg for automatiseringsanlegget skal inngå i leveransen fra den respektive leverandør.

4 Vannbehandlingsanlegg (VBA) - bygningsmessige arbeider

4.1 Generelt om tomten

Tomten ligger ved det gamle Labbusa industriområde/sagbruksområdet på Mesnali.

Tomteområdet er ikke regulert, men ligger i kommuneplanen i område med formål LNFR.

Kommunen vil sørge for nødvendig regulering dersom behov, men foreløpig er det gitt signal på at prosjektet bør kunne gjennomføres som dispensasjonssak.

Tomten ligger i et område med relativt flatt terreng. Grunnundersøkelser viser i hovedsak vegetasjonsdekke/torv over morenemasser til berg. Morenemassene antas blant annet å bestå av blokker med stor diameter.

Trærne består hovedsakelig av bjørk, gran og furu. Det skal beholdes et skogbelte mot Sjusjøvegen. Det legges opp til at lastebiler skal kunne kjøre inn og snu på tomta. Det legges opp til noe parkering på tomta, ca 4-5 P-plasser.

Der vegetasjonen ødelegges i anleggsfasen, bør det revegeteres for å beholde dagens uttrykk i størst mulig grad.

Planskisser for tomt og område for øvrig er vist i vedlegg C.

4.2 Arkitektonisk konsept

Vannbehandlingsanlegget (VBA) blir en smal og lang bygning som skal harmonisere med andre bygninger i nærheten av industriområdet på nordsiden.

Det gamle industriområdet preges av eldre bygninger i tre med saltak og lange, slanke bygningskropper. Arkitekturen uttrykker bygningens funksjonalitet gjennom et enkelt formspråk. Et typisk eksempel er de smale lagerbygningene for trelast, med høye åpninger i fasaden, speilende de bakenforliggende bærekonstruksjonene. Disse elementer skaper en fin rytme og en visuell interessant effekt med enkle midler. Det blir en balanse mellom høyder og bredder, tette og åpne felt.



Figur 4-1: Eksisterende bygg på industrielt område i nærheten (mot nord)

Mesnali VV er harmonisert med denne arkitekturen. Ved å bruke tre som hovedmateriale respekteres stedets typiske byggeskikk. Bygningen er ikke noe «signalbygg», men fasadene er en moderne fortolkning av den tradisjonelle og stedegne arkitekturen. Tre som bygningsmateriale har dype røtter i norsk kultur.

Vi foreslår å bruke malmfuru med 100% kjerneved. Dette er et kvalitetsprodukt som kan stå ubehandlet uten vedlikehold. Da får fasadene en tidløs og vakker sølvgrå patina innen 4-5 år. Malmfuru har en naturlig impregnering og er 100 % miljøvennlig.

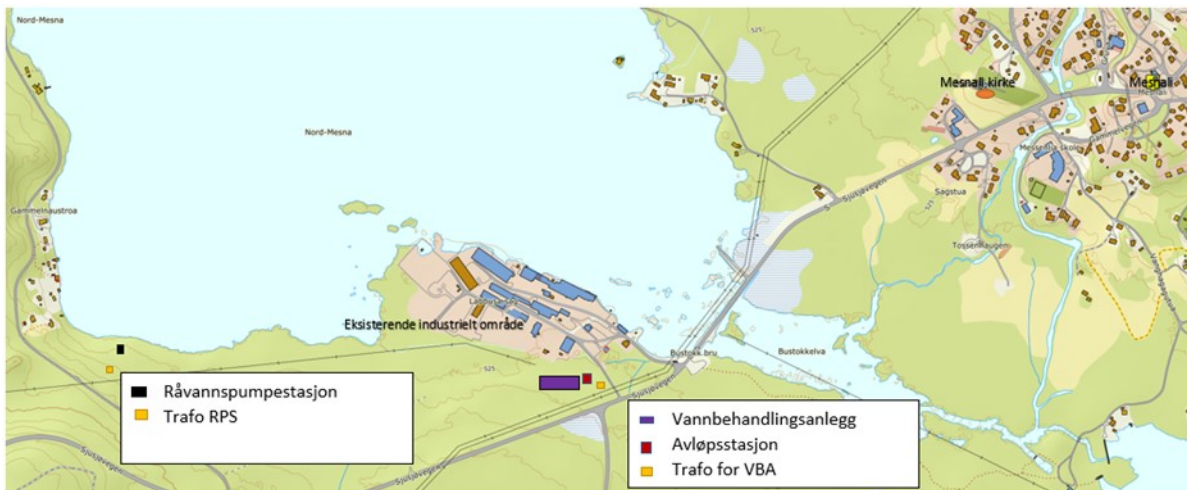
Taket kles med plant stålplatetak med «fals» (båndtekkingsutseende), som for eksempel Plannja 475 i mørkgrå.

Bygningskroppen er et smalt volum som er ca. 48 meter langt, 12 meter bredt og 7 meter høyt. Bygningen utformes med saltak for å tilpasse seg både klima og omgivelser.

VBA er hovedbygningen på det nye vannverket som til sammen består av tre bygninger, pluss et frittstående trafobygg.

Det skal etableres et mindre bygg for avløpspumpestasjon (APS) rett ved hovedbygget. Det planlegges å benytte en prefabrikkert pumpestasjon.

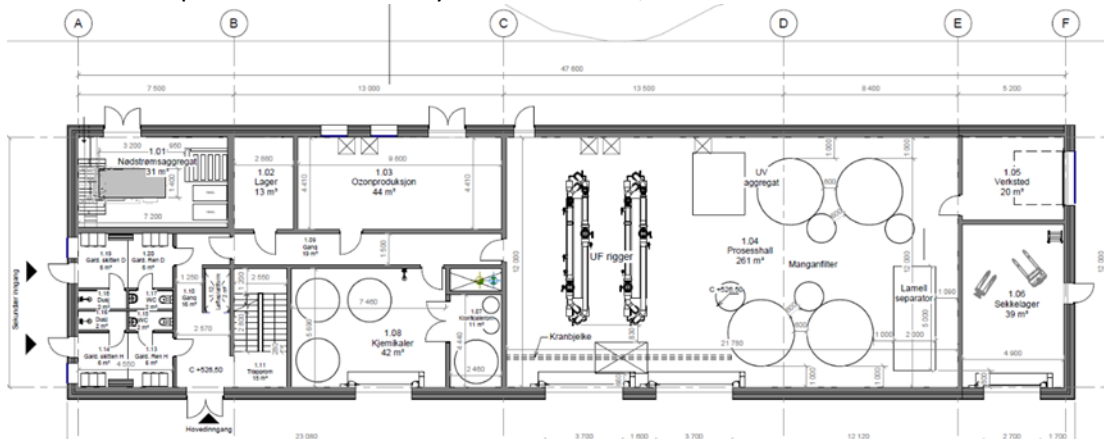
En råvannpumpestasjon (RPS) etableres nærmere en kilometer vest for hovedbygningen, som henter vann fra Nord-Mesna skal bygges i forbindelse med VBA. RPS bygges med saltak. Overbygget er en trekonstruksjon på ca. 6x6 meter.



Figur 4-2 Situasjonsplan av hele vannverket på Mesnali.

4.3 Planløsning og romfunksjoner

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.



Figur 4-3 Plan inngangsnivå

Et kontrollrom i andre etasje med innvendig glassfelt skal sørge for nødvendig 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.

4.4 Bygningsmessig utførelse

4.4.1 Bærende konstruksjoner

Konstruksjoner under terrengnivå utføres i plasstøpt betong og med vanntette bassengvegger med høyde ca. 3,5 meter. Som fundamentering støpes en vanntett bunnplate under underetasjen, mens det for de kjellerløse delene i hver ende av bygget støpes stripefundamenter med ringmur.

Bunnplaten isoleres på undersiden og gis en 100-150 mm påstøp med fall mot renner. Det er forutsatt at basseng overflatebehandles med materialer som er godkjent for kontakt med drikkevann (f.eks. Epoxy). Anlegget desinfiseres også før det tas i bruk. Underetasjen inneholder bassenger, maskinrom og adkomst. I maskinrommet installeres en traverskran med kapasitet 1 tonn.

Dekket over underetasjen støpes plant. Over dekket legges en isolasjon (XPS) med en solid påstøp. I påstøp etableres eventuelle ønskelige renner, sluk og fallforhold.

Overbygningen utføres med yttervegger i plasstøpte konstruksjoner, isolert og kledd på utvendig side. Veggene krager opp fra underetasjen og er med på å stabilisere overbygningen. Med dette oppnås solide og slette vegger uten bruk av pilastre. Etasjeskillere generelt utføres i plasstøpt betong. En enskinnebane kran med kapasitet 1 tonn installeres i prosesshallen.

Takdekket bygges med HD290 elementer. Elementene forankres til vegger og er med å stabilisere bygningen. Over takdekket legges takstolelementer av tre for oppbygning av luftet saltak. Selve takdekket isoleres tradisjonelt eller evt. med blåseisolering.

Innvendige vegger bygges i plasstøpte konstruksjoner der dette har statisk betydning, men evt. som murte vegger for øvrig der dette er ønskelig.

4.4.2 Energikrav

For energikrav henvises til eget energinotat for bygningsfysikk (vedlegg F). Her er definert premisser for ivaretagelse av energikrav i den videre prosjektering.

4.4.3 Fuktsikring

Generelt

Grunnvann, overflatevann, nedbør, bruksvann og luftfuktighet skal ikke trenge inn og gi fuktskader, mugg- og soppdannelse eller andre hygieniske problemer.

Under terreng

Rundt bygningsdeler under terreng og under gulvkonstruksjoner på bakken skal det treffes

nødvendige tiltak for å lede bort sigevann og hindre at fukt trenger inn i konstruksjonene. Kjeller skal støpes i vanntett betong.

Nedbør

Fasadekledning, vindu, dør og installasjon som går gjennom vegg, skal utformes slik at nedbør som trenger inn blir drenert bort og fukt kan tørke ut uten at det oppstår skader.

I luftede takkonstruksjoner hvor kondens kan oppstå på undersiden av takteking eller takteking ikke er tilstrekkelig tett til å forhindre inntrenging av vann, skal underliggende konstruksjon beskyttes ved hjelp av et vanntett undertak.

Fukt fra inneluft

Bygningsdeler og konstruksjoner skal prosjekteres og utføres slik at de ikke blir skadelig oppfuktet av kondensert vandamp fra inneluften.

4.4.4 Radon

Det er planlagt og forutsatt at gulv og yttervegger i plan U utføres som vanntette betongkonstruksjoner.

Radonsikring av gulv mot terreng

Radongass kommer hovedsakelig inn i bygg via luftlekkasjer. En vanntett bunnplate vil fungere som radonsperre fordi den vil være lufttett. Støpeskjøter og overganger skal gås over med tetttiltak dersom det er tegn til riss. Evt. andre riss som oppstår med tiden vil tettes med etterinjisering. Dette vil dermed være tilrettelagte tiltak som aktiveres ved utttheter.

Den foreslåtte løsningen uten radon membran og brønner er tilstrekkelig for å tilfredsstillte TEK17 § 13-5 dersom en går for en vanntett betongkonstruksjon. For gulv på grunn vil det vurderes behov for evt membran og radonbrønner.

Radonsikring av vegg mot terreng

Veggkonstruksjon mot grunn må ha tilstrekkelig tetthet for å hindre innsig av radongass. Ved bruk av betong med god kvalitet og tetteskjøter som kan dokumentere varig tetthet vil det være tilstrekkelig sikring mot radoninnsig.

4.4.5 Byggegrøp

Grunnundersøkelser på tomt for vannbehandlingsanlegg viser 1-3 m torv over morene til berg. Berg er påtruffet ved 1-6 m dybde i utførte sonderinger, og varierer således i stor grad på området. Piezometer viser en registrert grunnvannstand på 0,6 m under terreng, dvs. omtrent kote +126,1. Byggegrøp etableres hovedsakelig ved fjerning av vegetasjon/torv og graving til fjell. Det blir nødvendig med noe sprengning for etablering av underetasjen. For ringmurer og fundamenter graves det til bæredyktig grunn i samråd med geotekniker. Evt. sjakting til fjell vurderes når man kjenner grunnforholdene bedre.

Dim. flomvannstand er satt til kote 522,00.

4.4.6 ARK-beskrivelse av bygning

Beskrivelsene nedenfor er sortert i henhold til NS 3451 bygningsdelstabell.

23 Yttervegg og utvendig kledning:

Yttervegger utføres i plasstøpt betong med 250 -200 mm tykkelse, med bindingsverk av tre med total tykkelse 300-250 mm, inkl. vindsperre. Kles med stående trekledning i form av tømmermanspanel (dimensjon 148mm bredde både i over- og underliggere. Min. tykkelse 22 mm).

234 Ytterdører/porter/vinduer:

Industriportene tenkes utført som type rulleport i aluminium eller stål. For eksempel av typen AAS Port eller tilsvarende.

Vinduer også i aluminiumsprofiler og må kunne åpnes der det er kontorer og kontrollrom (eller andre oppholdsrom). Ytterdører er pulverlakkerte ståldører. Farge: mørkgrå.

24 Innervegger:

Innervegger kan enten utføres som betongvegger eller som skillevegg i bindingsverk av stål eller tre m/gipsplater vegg. Ved innervegger som må ha brannmotstand henvises det til brannkonsept.

244 Innvendig vinduer/innerdører/foldevegger:

Pulverlakkert ståldør hvor det er krav om brannmotstand, ellers tredører.

På innvendig glassfelt mellom kontrollrom og prosesshall må det brukes brannsikkert glass. Omramningsprofil som evt. brukes må også ha brannmotstandsklasse som spesifiseres i brannkonsept.

246 Innvendig kledning og overflater:

Plasstøpt betong støvbindes/males.

Vegger i våtrom, lab mm: Vinyl vanntett belegg 2mm. For øvrig benyttes vanlig god overflatebehandling/maling.

25 Dekker:

Dekker på bakkenivå utføres som frittstående plasstøpt betong.

255 Gulvoverflate:

Epoxybelegg over betongdekke for prosessrom /trapp /maskinrom.

Vinylbelegg for kontrollrom/lab/garderobe.

257 Himlinger:

Himlinger i kontrollrom/lab/garderobe: Systemhimling type NORGIPS eller tilsvarende.

26 Yttertak:

Dekker i taket utføres med hulldekker innspent i plasstøpte betongvegger.

264 Takoppbygg

Skal brukes takstoler i tre for utforming av saltak. Kles med yttersjikt av stål type «Plannja 475» eller tilsvarende.

27 Fast inventar:

Garderobeskap med benker, for ren sone og skitten sone – 4 stk. x 2, adskilt = total 12 stk.

Benk med oppvaskkum i kontrollrom.

274 Innredning for våtrom

Dusj i dame- og herregarderobe, vask og wc. Vask og wc i WC i plan 02.

Moppevaskemaskin (industriell type -liten) integreres på bøttekott i plan 02.

281 Trapper:

Plasstøpt betongtrapp.

62 Person og varetransport:

Løfteplattform.

4.5 Lydforhold og akustikk

Det er i forprosjektet ikke gjort nærmere vurderinger av lydforhold og akustiske forhold, da bygget er et teknisk bygg uten faste arbeidsplasser.

NS 8175:2012 vil bli lagt til grunn i detaljprosjekteringen. Det er sannsynlig at det vil bli noe behov for akustisk regulering i enkelte rom.

4.6 Brannkonsept og brannsikkerhet

4.6.1 Innledning

Vannforsyning er betegnet som kritisk infrastruktur eller som kritisk samfunnsfunksjon. Iht. TEK 17 § 11-1 Sikkerhet ved brann skal byggverk som kan utgjøre stor fare for vesentlige samfunnsinteresser prosjekteres slik at sannsynligheten for skade blir liten. Iht. VTEK 17 skal slike byggverk plasseres i brannklasse 4, og det må foretas analyse når det gjelder behov for brannsikkerhetstiltak. I analysen skal det tas en vurdering med tanke på sannsynlige brannforløp og potensielle konsekvenser ved brann.

Med hensyn til brannprosjektering er det i forprosjektfasen derfor gjennomført en risikoanalyse for å kartlegge forhold relatert til brann som kan utgjøre en trussel for vannverket (vannbehandlingsanlegg og råvannspumpestasjon), og for å undersøke om det er behov for risikoreduserende tiltak. Utfallet av risikoanalysen danner et viktig grunnlag for løsningsbeskrivelsene i brannkonseptet.

I detaljprosjekteringsfasen skal Norconsult utarbeide eget brannkonsept for vannbehandlingsanlegget med tilhørende branntegninger. Kravsreferanse vil være Byggteknisk forskrift 2017 § 11 (TEK 17) med veiledning, Veiledning til Byggteknisk forskrift (VTEK 17). Det vil stilles krav om uavhengig kontroll av brannkonseptet (det anbefales tiltaksklasse 3).

4.6.2 Resultat fra risikoanalyse møte

Risikoanalyse møtet ble gjennomført som et arbeidsmøte den 2. oktober 2018, og analysegruppen (møtedeltakerne) bestod av sentrale personer tilhørende prosjektet.

Analysegruppen identifiserte uønskede hendelser som kan tenkes å oppstå ved vannverket, og vurderte sannsynlighet og konsekvens for hver hendelse. Det henvises til eget møtereferat¹¹, som også inkluderer foreløpige branntegningsskisser for VBA basert på resultatet fra analysen.

I risikoanalysen ble det identifisert 14 uønskede hendelser relatert til brann, hvorav samtlige ble vurdert i grønn sone (akseptabel risiko). Det er vurdert at det ikke er nødvendig å etablere andre spesifikke risikoreduserende tiltak ved Mesnali vannverk utover de barrierer som allerede er planlagt, og som er avklart/bestemt i løpet av risikoanalyse møtet.

En kritisk og viktig risikoreduserende forutsetning som har blitt lagt til grunn for vurdering av risiko, er at det vil bli etablert reservevannforsyning i området som kan sørge for vannforsyning dersom vannverket opplever svikt. Kommunen har informert at det vil bli etablert ledningsforbindelser mellom Mesnali vannverk og det nye vannverket på Lillehammer, og mellom Mesnali vannverk og det nye vannverket på Moelv. I tillegg vil høydebassenger på bl.a. Sjusjøen og Mesnali kunne bidra med reservevann.

4.6.3 Branntekniske hovedprinsipper

4.6.3.1 Risikoklasse og brannklasse

Vannbehandlingsanlegget skal være en driftsbygning beregnet for sporadisk personopphold. Bygningen skal ikke ha faste arbeidsplasser. VBA kan følgelig plasseres i risikoklasse 1. Ettersom vannbehandlingsanlegget representerer en kritisk samfunnsfunksjon, er bygningen som et utgangspunkt plassert i brannklasse 4, og det er gjennomført risikoanalyse. På bakgrunn av at alle uønskede brannhendelser ble vurdert som akseptable, kan vannbehandlingsanlegget videre prosjekteres iht. de preaksepterte løsninger som er beskrevet for byggverk i brannklasse 0 (prosessdelen på VBA) og brannklasse 1 (administrasjonsdelen på VBA).

4.6.3.2 Branntekniske bestemmelser og tiltak avklart i risikoanalyse møtet

I løpet av analyse møtet ble det besluttet at følgende ekstraordinære brannverntiltak skal medtas i prosjekteringen (tiltakene vil redusere brannrisikoen ytterligere):

- På VBA skal rom for nødstrømsaggregat, EL-tavler, ozonproduksjon, lager/verksted, ventilasjonsrom-prosessdel, UPS-rom, VVS teknisk rom og trapperom plasseres i egne brannceller.
- I rom som er definert som egne brannceller skal det være innvendige overflater og kledninger med gode branntekniske egenskaper. Overflater skal ha minst klasse B-s1,d0 [In 1] og kledninger skal ha minst klasse K₂10 B-s1,d0 [K1].

¹¹ F-002 Møtereferat risikovurdering brann, datert 2018-10-22.

- På VBA skal det være et branncelleskille mellom administrasjonsdelen og prosessdelen, dvs. i akse C. Dette branncelleskillet skal også føres opp på loftet, slik at loftet deles inn i to brannceller. Det etableres også et branncelleskille i etasjeskillet mellom plan 2 og loftet.
- Vannverket skal ha heldekkende brannalarmanlegg med direktevarsling til brannvesenet.
- Kommunen skal sørge for å holde vegetasjonen/skogen nede i en avstand minst 8,0 m omkring bygningen.
- Ladepunkt for EL-biler skal plasseres i god avstand fra VBA, fortrinnsvis ved asfaltkant i retning nord for VBA.
- VBA skal ha «steng-inne»-løsning mtp. sikring av ventilasjonsanlegg. Det skal derfor monteres spjeld i ventilasjonskanaler som bryter branncelleskiller.
- På rom med ozonproduksjon skal det legges opp til mulighet for å kunne ventilere ut oksygen og ozon, herunder automatisk ventilering ved utløst brannalarm i rommet, samt mulighet for manuell styring av ventiler for brannvesenet.
- Det skal etableres en ny brannhydrant med to uttak ved vannbehandlingsanlegget. Brannhydranten skal plasseres i avstand 25-50 m fra hovedinngangen/hovedangrepsveien til VBA.

4.6.3.3 Brannmotstandskrav til bygningsdeler

Følgende hovedprinsipper vil være gjeldende:

- Bærende- og branncellebegrensende konstruksjoner med brannmotstand på minst 30 minutter (R 30/EI 30/REI 30 [B 30]).
- Utvendig kledning kan ha overflateklasse D-s3,d0 [Ut 2] (det tillates bruk av f.eks. trekledning).
- Vegger og himlinger i definerte brannceller må minst ha klasse B-s1,d0 [In 1] (overflate) og K₂10 B-s1,d0 [K1] (kledning).
- Isolasjon i konstruksjoner over grunnmur må ha klasse A2-s1,d0 [ubrennbar]. All bruk av brennbar isolasjon må avklares med brannrådgiver. Ved bruk av XPS (plastisolasjon) i dekke, må det sikres mot denne brennbare isolasjonen med minst 50 mm mur/støp rundt alle gjennomføringer (kanaler, rør, kabler), luker osv.
- Dører og luker som er plassert i definerte branncelleskiller skal generelt være branndører/brannluker med brannmotstand klasse EI₂ 30-S_a [B 30]. Branndører mot trapperommet må være selvlukkende, og skal ha minst klasse EI₂ 30-CS_a [B 30 S].

4.6.3.4 Spesiell risiko

Kjemikaliene som planlegges i vannbehandlingsanlegget er ikke klassifisert som brann- eller eksplosjonsfarlige. Det forutsettes at oppbevaring og håndtering av kjemikalier skjer iht. anvisninger i sikkerhetsdatablader. I tilknytning til nødstrømsaggregatet skal det etableres en dieseltank. For oppbevaring og håndtering av farlig stoff henvises det til *Forskrift om håndtering av brannfarlig, reaksjonsfarlig og trykksatt stoff samt utstyr og anlegg som benyttes ved håndteringen*¹², med tilhørende temaveiledninger. Det forutsettes at gjeldende krav for slike installasjoner/stoffer er ivare tatt.

¹² Forskrift om håndtering av brannfarlig, reaksjonsfarlig og trykksatt stoff samt utstyr og anlegg som benyttes ved håndteringen, FOR-2009-06-08-602, Justis- og beredskapsdepartementet, 08.06.2009.

4.6.3.5 Rømning

Vannbehandlingsanlegget er kun beregnet for sporadisk personopphold. Det er følgelig tillatt at rømning fra brannceller/rom derfor kan gå via andre brannceller, forutsatt at det ikke foregår brannfarlig aktivitet i den branncellen det skal rømmes gjennom. Det legges opp til at trapperommet som forbinder de tre etasjene skal være rømningsvei utført som egen branncelle. Fra garderobes, prosesshall, samt andre rom på plan 1, kan det også rømmes direkte til det fri. Det skal i tillegg legges opp til at man kan benytte vinduer for rømning på Kontrollrom og Kontor/Lab på plan 2. Det tillates maksimalt 50 m avstand til rømningsutgang (utgang til det fri). Rømningsdører til det fri må ha fri bredde på minst 0,86 m, og fri høyde på minst 2,0 m. Rømningsdører skal fortrinnsvis slå ut i rømningsretningen. Låste rømningsdører skal åpnes automatisk ved utløst brannalarm. Utadslående rømningsdører i yttervegg må ikke bli blokkert av snø og is, og det må derfor være etablert tiltak som ivaretar dette.

4.6.3.6 Branntekniske installasjoner

- Heldekkende brannalarmanlegg kategori 2 iht. NS-EN 3960:2013 og NS-EN 54-serien, med akustiske varslere. Brannalarmanlegget skal ha direkte overføring til brannvesenet.
- Ledesystem: Markeringsskilt over alle utganger og henvisningsskilt der det er retningsforandringer. Fluktvei må være oversiktlig og ha god belysning og merking. Elektriske, belyste eller etterlysende komponenter med minst 30 min funksjonsvarighet etter utløst brannalarm eller strømbrudd. Det er krav om nødbelysning dersom arbeidstakerne kan bli utsatt for fare ved svikt i den kunstige belysningen (ref. Arbeidsplassforskriften). Ledesystem prosjekteres iht. NS 3926 eller NS-EN 1838.
- Det skal være håndsløkkeapparater eller brannslanger som rekker inn i alle rom/arealer. Disse skal ha tilstrekkelig merking.
- Ventilasjonsanleggets funksjon ved brann skal være «steng-inne»-prinsipp, som angitt i kap. 4.6.3.2.

4.6.3.7 Tilrettelegging for brannvesen

- Det forutsettes kjørbare adkomst frem til hovedinngang og hovedangrepsvei. Adkomstvei inn til vannbehandlingsanlegget må dimensjoneres for brannvesenet kjøretøy (mannskapsbil og tankbil).
- Dersom det blir etablert bom på adkomstveien inn til VBA, må brannvesenet ha nøkler slik at de får åpnet bommen.
- Det etableres én ny brannhydrant ved vannbehandlingsanlegget, som angitt i kap. 4.6.3.2. Hydranten må ha kapasitet på minst 3000 l/min (50 l/s), fordelt på minst to uttak/utløp. Hydranten skal fortrinnsvis plasseres innenfor 25-50 m fra hovedangrepsvei/hovedinngang til VBA. Alternativt må det legges opp til to separate hydranter, med ett uttak/utløp i hver hydrant, og hvor hydrantene til sammen gir kapasitet på 3000 l/min.
- Det må etableres en orienteringsplan ved hovedangrepsveien til vannbehandlingsanlegget som gir nødvendig informasjon om bygningen til brannvesenet, herunder nevnes f.eks. plassering av manuelle sløkkemidler, branncelleskinner, og informasjon om hvilke kjemikalier og andre farlige stoffer som finnes på anlegget.
- Det skal legges opp til egen nøkkelboks ved hovedangrepsvei.
- På rom med ozonproduksjon skal det legges opp til mulighet for manuell styring av ventiler for å kunne ventilere ut oksygen og ozon, som angitt i kap. 4.6.3.2.
- Hver loftseksjon må ha inspeksjonsmulighet via luke eller dør.

4.6.3.8 Annet

- Det vil ikke være krav til brannseksjoneringsvegg eller automatisk slokkeanlegg i bygningen.
- Det forutsettes minst 8,0 m avstand til andre byggverk.
- Vannbehandlingsanlegget vil få intern branncelleoppdeling, herunder nevnes branncelleskille mellom administrasjonsdel og prosessdel (akse C), samt at tekniske rom, rom for nødstrømsaggregat, EL-tavler, lager/verksted o.l. utføres som egne brannceller. Loftet inndeles i to brannceller.
- Gjennomføringer i definerte branncelleskiller forutsettes brannsikret (brannisolert/branntettet) med egnede metoder og produkter.

5 VBA – VVS tekniske installasjoner

5.1 Ventilasjon og avfukting

5.1.1 Ventilasjonsanlegg

Det skal benyttes balansert ventilasjon med roterende gjenvinner for styringsrommene. For prosesshallen med sine underrom, blir det installert et ventilasjonsanlegg med avfuktning. Ventilasjonsaggregat med felles automatikk, som betjener styringsrommene. Samlet luftmengde er ca. 5 000 m³/h. Ventilasjonsaggregat prosess med felles automatikk, som betjener prosess del. Samlet luftmengde er ca. 6 000 m³/h. For vannbehandlingsanlegget anordnes tilluft i prosesshallen og maskinrom med avtrekk over/ved prosessutstyret samt i rørkjelleren. I tillegg etableres det overstrøm fra prosesshallen og inn til ozonproduksjonsrommet.

5.1.1.1 Spesielt for prosessdelen i anlegget

I prosessdelen er det forutsatt en romtemperatur på ca. +10°C, og det må påregnes høy fuktighet og dannelse av kondens på kalde flater. Det er derfor medregnet et eget ventilasjonsaggregat med avfuktning av en type som kan fungere ved lave romtemperaturer. Videre er ventilasjonsluftmengden valgt med ca 80% omluft, siden tilført uteluft av et slikt rom om sommeren vil medføre tilførsel av fuktig luft og derved øket kondensdannelse.

5.1.1.2 Spesielt for punktavsug i prosess delen

Egne punktavsug for ozonproduksjonsrommet, kjemikalier og ladepunkt i lager/verksted, med overstrømning fra tilstøtende rom.

5.1.2 System-kjøling

For UPS-rommet i vannbehandlingsanlegget er forutsatt kjøling via et "split-anlegg" (med romkjøler og separat utedel). Årsaken er varmeavgivelse fra server racker som forutsettes plassert i dette rommet.

For Klor/Kjølerommet er det forutsatt et komplett kjølerom med et "split-anlegg" (med romkjøler og separat utedel) inkl. kjøleromselementer.

5.2 Oppvarming

Oppvarmingen er elektrisk, da oppvarmet BRA er under 1000 m².

5.3 Sanitær

5.3.1 Sanitær innvendig

Det er forutsatt og medtatt sanitærutstyr med normal standard i ht tegninger fra ARK. F.eks. gulvbrønner/sluker, kraner/spylekraner, vasker/servanter, toaletter, dusjer mv.

5.4 Drenering

Rundt vanntette konstruksjoner benyttes det ikke drenering.

5.5 Automatisering av VVS

5.5.1 Byggautomasjon VVS

Det er forutsatt anlegg for sentral driftskontroll, av vanlig VVS- type (dvs. ikke av industriell type, som er vanlig for prosessanlegg for ventilasjonsanlegget, varmeanlegget, etc.

Automatikk for VVS i prosessrommet beskrives og medtas av prosessleverandør.

6 VBA - elektroarbeider

De elektrotekniske anleggene forutsettes utført i overensstemmelse med gjeldende offentlige forskrifter og normer, og i samråd med stedlige myndigheter.

6.1 EI-arbeider

Vannbehandlingsanlegget består av en administrativ del med garderober, kontrollrom og tekniske rom, og en prosessdel med prosesshall, verksted og lager.

I administrasjonsdelen etableres det kanaler på vegg med uttak for tele-data og stikkontakter. Lager og prosesshall utstyres med stikkontakter for verktøy og utstyr. Underordnede rom som bøttekott, lager, etc. utstyres med belysning og minimum en stikkontakt.

6.1.1 Basisinstallasjoner for elkraft

Kabelbroer og kabelkanaler som føringsvei for stige- og kurskabler til og fra elektrofordelinger.

Jordingsanlegget skal tilfredsstillere FEL. Det skal etableres jordingsanlegg for bygget, med tverrforbindelser og med utjevningsforbindelser mot armering og utsatte anleggsdeler. Det skal benyttes kobberwire. Hovedjordskinne forutsettes plasseres i hovedfordelingsrom i plan 2. Kabelbroer, vannrør, varmerør, ventilasjonskanaler, prosesssteknisk utstyr etc., tilknyttes jordingsystemet med utjevningsforbindelser. Det er ikke forutsatt behov for lynvernanlegg.

6.1.2 Lavspent forsyning, trafo

Det etableres ny nettstasjon for vannbehandlingsanlegget. Plassering av nettstasjon avtales med nettleverandør. Nettstasjonen forsynes fra eksisterende høyspentkabel som går langs Sjusjøvegen. Stikkledning fra ny frittstående nettstasjon til ny hovedfordeling inkl. grøft forutsettes levert av netteier. Stikkledning legges i bakken/rør frem til hovedfordelingen. Anlegget etableres som 400 V – TN-C-S system.

6.1.3 Lavspent forsyning

Hovedfordelingen plasseres i eget rom i plan 2, og vil forsyne alle underfordelinger i bygget.

Strømaggregat for reservekraftforsyning etableres i eget rom i plan 1. Kursopplegget for alminnelig forbruk som lys og stikkontakter i prosesshall, verksted og underordnede rom utføres i hovedsak som åpent anlegg. I administrasjonsdelen utføres alle elektroinstallasjoner som skjult anlegg. Kursopplegg til lys, brannalarm og andre tekniske installasjoner legges over himlinger.

Lysstyringer utføres med Dali styring og tilstedeværelse detektorer i rommene. Detektorer utføres med BUS teknologi. I kontrollrom installeres lysstyringstablå, for manuell overstyring av lyset. I underordnede rom, som f.eks. lager, benyttes lokal bevegelsesdeteksjon.

6.1.4 Belysningsanlegg

Det er forutsatt belysningsanlegg med LED lyskilder som ivaretar de lystekniske og miljømessige behov for de enkelte rom/arealer i hele bygget.

NS 12464 legges til grunn for dimensjoneringen av anlegget.

Lede- og utgangsmarkering planlegges med omfang som tilfredsstillende gjeldene byggeforskrifter og brannkonseptet som er utarbeidet for prosjektet.

Det etableres nødlysanlegg med LED lyskilder og sentralisert overvåkning, der det er egnet benyttes etterlysende ledesystem.

6.1.5 EI – varmeanlegg

Bygget skal ha elektrisk oppvarming som skal dekke byggets varmebehov.

Det er forutsatt varmekabler under porter, foran bygg og inngangsdør til garderobe, etc. Det legges varmekabler i garderober. I øvrige rom benyttes ovner som er tilpasset området de skal installeres i. Det benyttes da panelovner, aerotempere og ribberørsovner.

Det legges opp til styring med nattsinking i administrasjonsdelen.

6.1.6 Reservekraft

Det etableres reservestrømaggregat som dekker vannbehandlingsanlegget, avløpspumpestasjonen og deler av administrasjonsdelen, samt UPS som dekker ozonanlegget, UV anlegg og PLS styring i automatikkfordeling.

6.2 Tele og- automatisering

Det etableres et heldekkende brannalarmanlegg kategori 2, med direkte varsling til brannvesenet. Tele- og datautstyr plasseres i tilfredsstillende avstand fra kraftfordelinger, kraftoverføringer, motorer, jording og lignende på grunn av elektromagnetisk støy.

6.2.1 Basisinstallasjoner for tele- og automatiseringsanlegg

Felles bæresystemer med tilfredsstillende separasjon for elkraft og tele/data.

Det er forutsatt at datarack plasseres i UPS-rom.

Det legges til grunn at det blir lagt ny fiber kabel til bygget for kommunikasjon mot internett.

Grøft for fiberrør og DL rør for fiber er medtatt.

6.2.2 Integreert kommunikasjon

Det etableres et IKT sprednett som termineres på RJ45 kontakt med sambandsklasse EA /kat. 6A F/UTP RJ45, samt et distribusjonsnett via fiber mellom VBA og RPS, for utveksling av kommunikasjon mellom enhetene

Det er forutsatt ett rack for terminering av nettverkskabler.

6.2.3 Alarm og signalanlegg

Det installeres et heldekkende brannvarslingsanlegg, basert på røykdeteksjon iht. gjeldende forskriftskrav og brannkonsept.

Adgangskontrollanlegg er medtatt for hovedinngangsdør.
Innbruddsalarm etableres med skallsikring på plan 1 av dører og porter samt PIR detektorer i rom med vindu.

6.2.4 Lyd- og bildeanlegg

Biljedistribusjon forutsettes å skje via IKT sprednett.
Kamera i proseshall og teknisk rom plan 0 er medtatt.

6.2.5 Automatisering

Det installeres et automasjonsanlegg for styring og overvåking av varme og ventilasjonsanlegg, med romvis regulering av varme og ventilasjon. Det blir behovsstyrt ventilasjon VAV i rom med variabel personbelastning.

6.3 Andre installasjoner

6.3.1 Løfteplattform

Det installeres løfteplattform fra plan 1 til plan 2.

6.4 Utendørsanlegg

6.4.1 Utendørs elkraft

Det etableres belysning ved alle innganger og porter som styres sentralt via SD-anlegg, samt enkel plassbelysning for parkeringsplass.
Det etableres 1 stk frittstående uttaks søyle med totalt 2 uttak Type2 Mode 3 for el-bil lading på parkeringsplass.

7 VBA – adkomst og trafikkareal

7.1 Forutsetninger

Normaler for landbruksveger, Landbruks- og matdepartementet 2016, er lagt til grunn for dimensjonering av veg. Håndbok N200, Statens Vegvesen 2018, er lagt til grunn for trafikkarealer rundt vannverket. Gjelder både VBA og RPS.

Brukbare uttatte fjellmasser benyttes i størst mulig grad i oppbyggingen av veger og plasser.

7.2 Geometri

Adkomstveger er vist i plan og profil på W-tegninger.

7.3 Adkomstveg

Dimensjonerende kjøretøy: Lastebil og ikke møtende trafikk.

Det er foreslått å følge landbruksveg klasse 3: Landbruksbilveg. Bredde 4,5 m. Det er forutsatt slitelag av grusdekke fram mot VBA. Eksisterende grusveg fra fv 2 benyttes slik den ligger i dag.

Det er antatt undergrunn T3 og bæreevnegruppe 5 på grunnlag av geoteknisk datarapport. Vegetasjonsdekke fjernes før oppbygging av vegen.

ÅDT tunge < 150, 0% trafikkvekst, trafikkgruppe A. Foreslår ingen frostsikring på grunn av lav ÅDT.

Avkjørselen på fv 2 har veldig gode siktforhold og terrenget er flatt. Den økte trafikken består av typisk en lastebil i uka og en personbil daglig. Dette anses som en ubetydelig økning i forhold til trafikkavviklingen på fv 2.

Det anlegges åpen drensgrøft langs vegen.

7.4 Trafikkareal ved bygget

Dimensjonerende kjøretøy: Lastebil og personbil med henger. Det er forutsatt 4 parkeringsplasser for personbiler hvorav 1-2 plasser med ladepunkt for elbil. Det er forutsatt asfalt på plassen.

Det anlegges 1 m bred asfaltert gangbane rundt bygget.

Det er antatt undergrunn T3 og bæreevnegruppe 5 på grunnlag av geoteknisk datarapport. Vegetasjonsdekket og torv fjernes før oppbygging av trafikkarealet.

Overbygningen er basert på N200.

8 Råvannspumpe­stasjon (RPS)

8.1 Generelt om tomten

Tomt for ny råvannspumpe­stasjon ligger nær Nord-Mesna. Tomten ligger i et hellende terreng ned mot Nord-Mesna, og går over ca 3 høydemeter.

Området er et naturområde preget av skogsvegetasjon, med ulendt terreng. I hovedsak finner vi bartrær, men også noen løvtrær. Bunn og feltsjikt består av mose, små trær og lyng.

På tomta skal det plasseres en pumpe­stasjon med en grunnflate på ca. 36 m².

Det tilrettelegges for snumuligheter for lastebil. Løsningen blir en vendehammer delvis inn på tomta (se Situasjonsplan, tegn. A-VBA-10-01-01, vedlegg C). I tillegg vil det i anleggsfasen være nødvendig med tilgjengelighet for tung transport inn på området.

Det vil oppstå skjæringer i terrenget når bygget og innkjøringen skal etableres. Dette tilpasses terrenget på best mulig måte.

Det er viktig å forsøke å gjøre så små terrenginn­grep som mulig, for å få minst mulig sår i landskapet. Det må likevel påregnes et forholdsvis stort berørt anleggsområde, og bygget vil spesielt de første årene bli godt synlig fra vannet pga omfang av anleggsarbeidene.

Etter anleggsperioden reetableres skadet vegetasjon og terreng, for å prøve å beholde dagens uttrykk og få den gamle vegetasjonen tilbake i størst mulig grad.

8.2 Arkitektonisk konsept

Konstruksjonen har et enkelt arkitektonisk konsept: Bygget må forholde seg godt til sin funksjon, men også harmonere med omgivelsene.

Pumpehuset plasseres nærmere 1 km vest for VBA. Det skal ligge ved Nord-Mesnas vannkant og skal passe inn blant de andre bygningene i området. Det finnes et hytteområde på vestsiden og også på den andre siden av innsjøen.

Det prosjekteres et enkelt overbygg i tre med trekledning og tretak som minner eldre båthus i Norge. Som trekledning foreslås tømmermannskledning, royalimpregnert furu i rød farge.

Tretak også i royalimpregnert furu i mørk brun farge. Tremateriale som brukes må ha minst holdbarhetsklasse 1.

8.3 Bærende konstruksjoner

Det etableres en ca. 15 meter dyp sjakt i fjell under overbygningen. I bunnen av sjakten støpes en betongplate som fundamentering for inntaksledninger og pumper mv. For å hindre fremmed innlekking fra fjell, støpes en vanntett sjakt fra overbygningen og ned til bunnplaten.

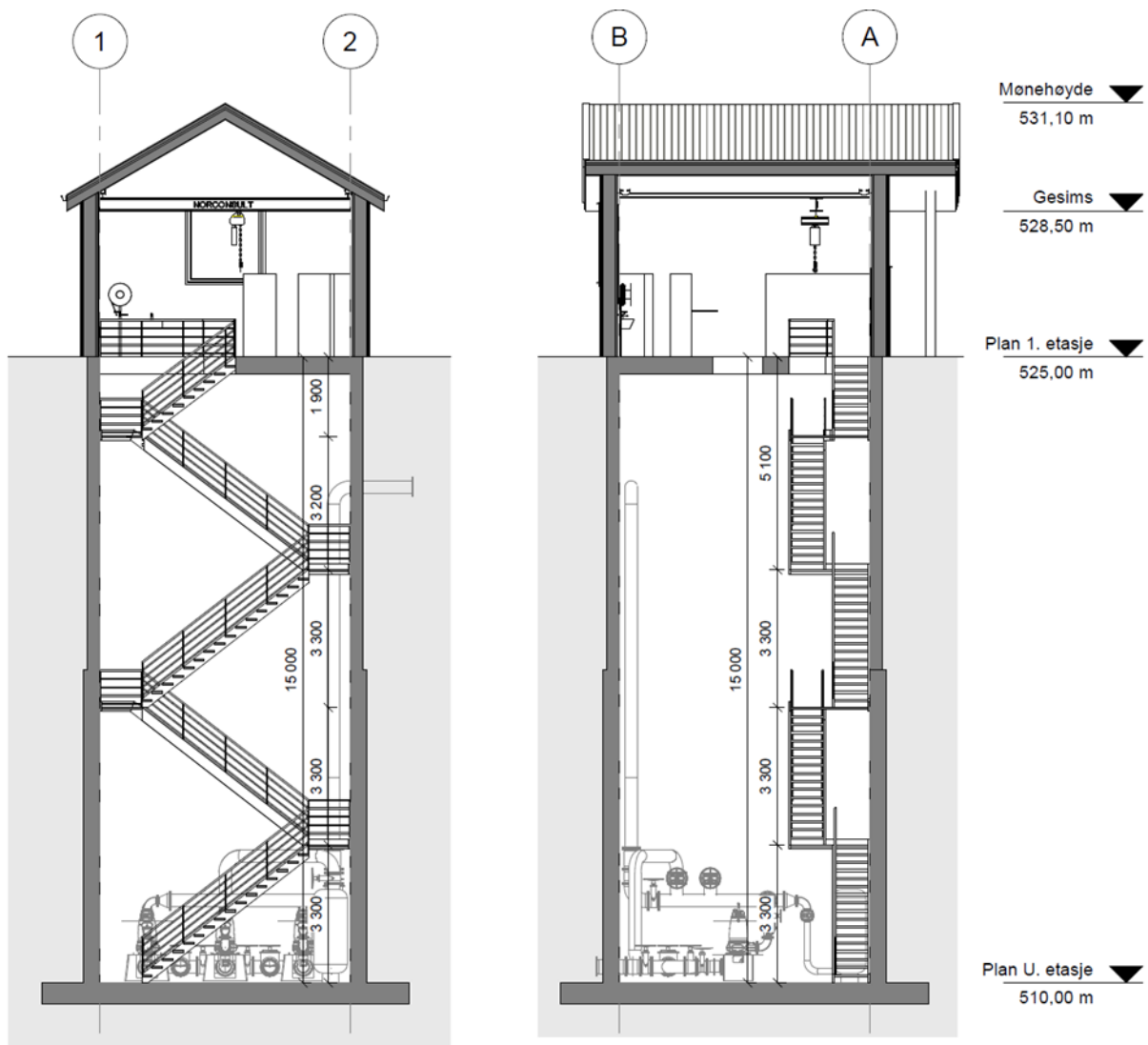
Oppdriftsproblem­atikk løses med tilstrekkelig ballast rundt sjakt ned på utstikkende bunnplate. Over betongsjakt bygges et pumpehus i lette konstruksjoner. Kran i pumpehuset med kapasitet 1 tonn fundamenteres ned på betongsjakt med forsterket trekonstruksjon, eller evt. en stålkonstruksjon.

Dim. flomvannstand er satt til kote 522,00.

8.4 Pumper, ventiler og rørmateriale

Pumpestasjonen skal levere vann fra Nord-Mesna til vannbehandlingsanlegget. Utgangspunkt for dimensjonering av pumper er statisk løftehøyde mellom laveste regulerte nivå (LRV) i Nord-Mesna og vann-nivå i råvannsbassenget samt friksjonstap i inntaksledning og overføringsledning. I tillegg vil det være noe singulærtap i internt røropplegg som det er tatt høyde for i beregninger. Totalt utgjør dette en samlet løftehøyde på nesten 3 bar (30 mVs), avhengig av faktiske vannmengder som skal overføres til VBA. Dette vil variere gjennom året. Overbygget skal plasseres over en plass-støpt pumpekjeller. Utforming av pumpestasjon er vist nedenfor.

Det legges to separate inntaksledninger ut i Nord-Mesna, hvor en inntaksledning er hovedinntak og legges til vanddybde på ca. 35 m og en som reserveledning med inntak på vanddybde på ca. 15 m. Dette for at anlegget skal kunne driftes ved rørbrudd eller andre uhell.

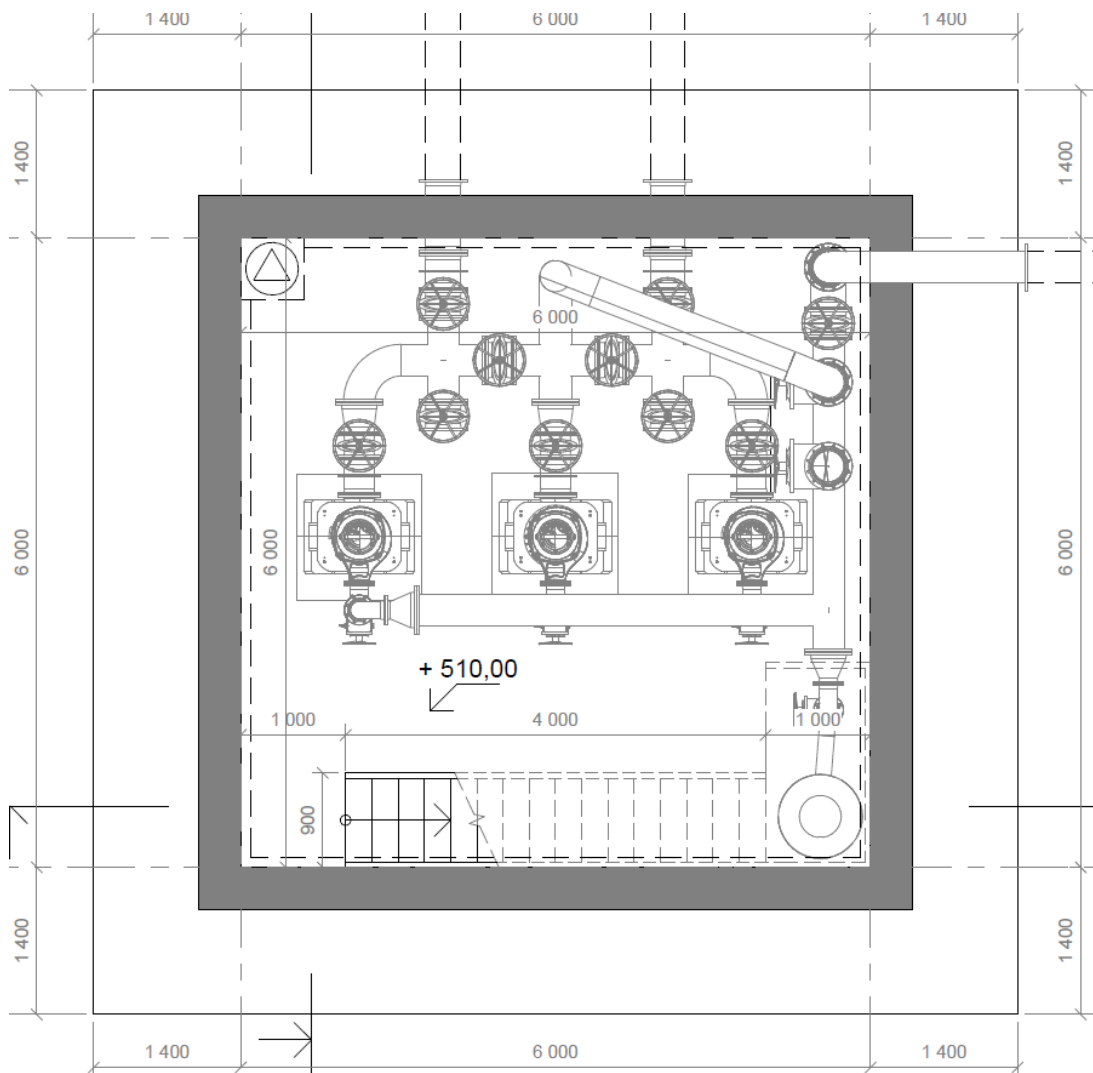


Figur 8-1 Snitt av overbygg og pumpekjeller fra råvannpumpestasjon. Se også vedlegg.

Råvannsinntaket i Nord-Mesna er dimensjonert basert på at 2 stk. inntaksledninger skal benyttes ved evt fremtidig maks døgn i fase 3 hvor hver ledning har kapasitet på $Q_{dim} = 55$ l/s. Inntaksledningene tilknyttes samlestock i forkant av innløpspumper.

Røropplegget i pumpestasjon er forutsatt utført i rustfritt stål og med avstengningsventiler i epoxybelagt utførelse, beregnet for å kunne stå i et fuktig miljø. Røropplegget tilrettelegges for å kunne kjøre renseplugg i både inntaksledninger og på overføringsledningen til vannbehandlingsanlegget. På utløpsledningen i RPS monteres elektromagnetisk vannmengdemåler for å kunne registrere utpumpet vannmengde.

Pumpene styres av frekvensomformer for å kunne tilpasse pumpekapasiteten til døgnvannforbruket og nivå i råvannsbasseng i VBA. Dette for å redusere friksjonstapet i overføringsledningen og dermed spare pumpeenergi. Motorene må derfor være egnet for turtallsregulering med frekvensomformer. 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. Dette medfører at pumpe motorene må utføres med intern kjølekappe.



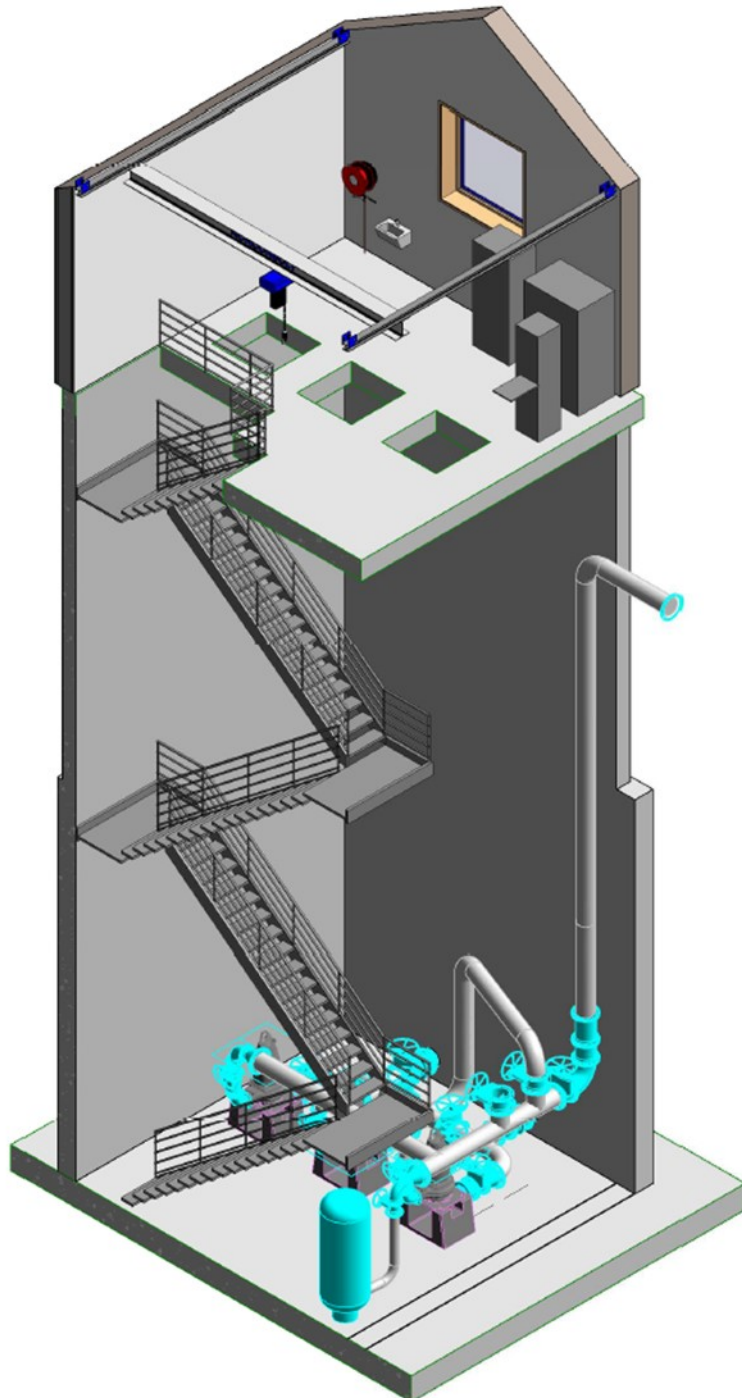
Figur 8-2 Planløsning pumpekjeller i råvannpumpestasjon

Det er planlagt et rørrangement med 3 stk. pumper. Når anlegget kjøres ved dimensjonerende max. kapasitet på $Q_{dim} = 110$ l/s i en eventuell fase 3 er det lagt til grunn at 2 stk. pumper skal dekke dette vannbehovet, mens den tredje pumpe står i reserve.

I de nærmeste årene vil én pumpe alene dekke nødvendig kapasitet slik at det vil være tilstrekkelig med installering av 2 stk. pumper ved oppstart av vannverket. Med et fremtidig vannforbruk for fase

3 vil det være behov for installering en tredje pumpe og at driften alterneres mellom alle pumpene basert på at 2 stk. pumper kjøres parallelt når behovet er stort nok. Det bør vurderes å installere pumpe nr. 3 allerede innen fase 2 er nådd (7500 abonnenter) for å kunne kjøre to stk. pumper når behovet er som størst. Det legges opp til at det alltid skal være én pumpe i reserve samt at driften av pumpene alternerer. Dette er vurdert nærmere i kapittel 9.

Vannet pumpes fra råvannpumpestasjonen til behandlingsanlegget via en $\varnothing 355$ mm PE-ledning med en lengde på ca. 940 m. Statisk løftehøyde for pumpene ved LRV i Nord-Mesna og vann-nivå i råvannsbassenget vil være 14 mVs. Beregnet løftehøyde er summen av statisk løftehøyde og friksjonstap i inntaksledning og overføringsledning samt internt tap i røropplegget i pumpestasjon. Totalt trykktap på rørsystemet er ut fra dette beregnet til 14 mVs for fase 3 med $Q_{dim} = 110$ l/s. Dette gir til sammen en beregnet løftehøyde på 28 mVs (2,8 bar).



Figur 8-3 3D Illustrasjon av råvannpumpestasjon med pumpekjeller

Rørropplegget i pumpe-stasjon utføres i rustfritt stål, type 304L, dimensjonert for trykk-klasse PN 10. Det benyttes innstøpt stålplate i betongvegger som sveises til stål-røret for å oppnå en tett utførelse ved gjennomføring av ledninger til pumpe-stasjon. Ved utvendig vegg-liv monteres flens for tilknytning til utvendige PE-ledninger.

Produksjon og installasjon av rørsystemer skal utføres i henhold til EN-ISO 13480-4. Standard for rørdiameter og toleranse settes etter NS EN-ISO 1127. Alle rørstrekk skal påmonteres nødvendige flenser slik at demontering av rør og utstyr kan gjøres på en tilfredsstillende måte samt utføres med nødvendig klamring for å oppta trykk-krefter ved retningsforandringer. Det skal legges til rette for løftepunkter eller fastmontert løfteutstyr der hvor vedlikeholdskrevende utstyr og deler over 25 kg er montert. På rørropplegget vil det også bli montert nødvendige rørstusser for montering av trykk-givere og uttak av prøver av råvannet.

8.5 Brannkonsept og brann-sikkerhet

Ettersom råvannspumpe-stasjonen er en del av vann-verket og representerer en kritisk samfunns-funksjon, er bygningen som et utgangspunkt plassert i brann-klasse 4, og det er gjennomført risiko-analyse, jmf. også kap. 4.6. På bakgrunn av at alle uønskede brann-hendelser ble vurdert som akseptable, kan brann-lassen for råvannspumpe-stasjonen nedjusteres til brann-klasse 0, med betraktningen om at bygget har én tellende etasje. Råvannspumpe-stasjonen kan plasseres i risikoklasse 1 ettersom bygningen ikke er beregnet for varig personopphold.

Iht. byggherre-beslutninger i avholdt analyse-møte skal råvannspumpe-stasjonen ha heldekkende brannalarmanlegg med direktevarsling til brannvesenet. Kommunen skal sørge for å holde vegetasjonen/skogen nede i en avstand minst 8,0 m omkring bygningen.

Det forutsettes kjørbær adkomst frem til hovedinngangen på RPS. Veien må dimensjoneres for brannvesenet kjøretøy (mannskapsbil og tankbil). Vedrørende tilgjengelig slokkevann ved den nye råvannspumpe-stasjonen er det avklart med brannvesenet at det er tilstrekkelig at de benytter egen tankbil.

I detaljprosjekteringsfasen vil det bli utarbeidet et eget brannteknisk notat, som vil beskrive alle branntekniske krav for råvannspumpe-stasjonen. TEK 17 med tilhørende veiledning, VTEK 17, skal legges til grunn. Det anbefales at notatet for RPS også gjennomgår uavhengig kontroll, på tilsvarende måte som VBA.

8.6 VVS-tekniske installasjoner

8.6.1 Ventilasjonsanlegg

Balansert ventilasjon med roterende gjenvinner. Ett felles ventilasjonsaggregat med felles automatikk, som betjener råvannspumpestasjonen. Samlet luftmengde ca. 600 m³/h.

Spesielt for rørkjelleren i anlegget

I kjelleren er det forutsatt en romtemperatur på ca. +5-10°C, og det må påregnes høy fuktighet og dannelse av kondens på kalde flater. Det er derfor medregnet luftavfuktning. Videre er ventilasjonsluftmengden holdt på et minimum, siden ventilasjon av et slikt rom om sommeren vil medføre tilførsel av fuktig luft og derved øket kondensdannelse.

Det er ingen punktavsug.

8.6.2 Varmeanlegget

Oppvarmingen skal skje med bruk av el-panelovner.

8.6.3 Sanitæranlegg innvendig

Det er medtatt spyletrommel og utslagsvask m/armatur.

8.6.4 Byggautomasjon VVS

Ventilasjon og varme styres av en undersentral plassert i råvannspumpestasjonen, fra anlegg for sentral driftskontroll.

8.7 Elkraft teknisk

8.7.1 Basisinstallasjoner for elkraft

Kabelbroer og kabelkanaler som føringsvei for stige- og kurskabler til og fra elektrofordelinger er inkludert og det er beregnet ca. 30 % reserveplass.

Jordingsanlegget skal tilfredsstillere FEL. Det skal etableres jordingsanlegg for råvannspumpestasjonen med tverrforbindelser og med utjevningsforbindelser mot armering og utsatte anleggsdeler. Det skal benyttes kobberwire. Jordskinne plasseres ved fordeling.

Kabelbroer, vannrør, varmerør, ventilasjonskanaler, prosessteknisk utstyr etc., tilknyttes jordingsystemet med utjevningsforbindelser.

Det er ikke forutsatt behov for lynvernanlegg.

8.7.2 Lavspent forsyning trafo

Eidsiva etablerer ny nettstasjon for råvannspumpestasjonen. Plassering av nettstasjon avtales med nettleverandør.

Nettstasjonen forsynes fra eksisterende høyspentlinje som går nærheten av RPS.

Stikkledning fra ny frittstående nettstasjon til ny hovedfordeling inkl. grøft forutsettes levert av netteier. Stikkledning legges i bakken/rør frem til hovedfordelingen

El-anlegget etableres som 400 V – TN-C-S system.

8.7.3 Lavspent forsyning

Kursopplegget for alminnelig forbruk som lys og stikkontakter utføres i hovedsak som åpent anlegg. Lysstyring utføres med tilstedeværelse detektorer der det er hensiktsmessig. Ellers benyttes lysbryter.

8.7.4 Belysningsanlegg

Det etableres belysningsanlegg med LED lyskilder som ivaretar de lystekniske og miljømessige behov for de enkelte rom/arealer i bygget.

Utvendig lyspunkt over dør.

NS 12464 legges til grunn for dimensjoneringen av anlegget.

Lede- og utgangsmarkering planlegges med omfang som tilfredsstillere gjeldene byggeforskrifter og brannkonsept utarbeidet for prosjektet.

Nøddlysanlegg med LED lyskilder, sentralisert overvåkning. I arealer vi mener det er egnet kan det benyttes etterlysende ledesystem.

8.7.5 El varmeanlegg

Bygget har elektrisk oppvarming som vil dekke byggets varmebehov.

Det er medregnet varmekabler i betongplate utenfor dør.

8.7.6 Reservekraft

Det er medregnet mulighet for utvendig tilkopling av mobilt nødstrømsaggregat med manuell omkopler.

8.7.7 Tele- og automatisering

Det etableres et brannalarmanlegg kategori 2 med kommunikasjon til brannsentral i vannbehandlingsanlegget.

Råvannspumpe-stasjonen utstyres med innbruddsalarm og adgangskontrollsystem.

Tele- og datautstyr plasseres i tilfredsstillende avstand fra kraftfordelinger, kraftoverføringer, motorer, jording og lignende på grunn av elektromagnetisk støy.

8.7.8 Basisinstallasjoner for tele- og automatiseringsanlegg

Felles bæresystemer med tilstrekkelig separasjon for elkraft og tele/data.

8.7.9 Integrert kommunikasjon

Det tas med et IKT sprede nettet som termineres i RJ45 kontakter med sambandsklasse EA /kat. 6A F/UTP RJ45

Det er medtatt vegghengt rack for terminering av nettverkskabler

Det legges singel modus 12 fiber kabel fra vannbehandlingsanlegget til råvannspumpe-stasjon.

8.7.10 Alarm og signalanlegg

Det installeres heldekkende brannvarslingsanlegg basert på røykdeteksjon iht. gjeldene forskriftskrav og brannkonsept med kommunikasjon til brannsentral i vannbehandlingsanlegget.

Adgangskontrollanlegg er medtatt for ytterdør.

Innbruddsalarm etableres med skallsikring av dør og pir detektor i rom med vindu.

8.7.11 Automatisering

Styring og overvåking av varme og ventilasjonsanlegg tilkobles SD anlegg.

Pumpeanlegg styres av Guards hoved-PLS i VBA, kommunikasjon mellom enhetene via fiber

8.8 Adkomster og trafikkareal

Dimensjonerende kjøretøy: Lastebil, ikke møtende trafikk.

Det er foreslått å følge landbruksveg klasse 3: landbruksbilveg. Bredden er lagt på minimum, 4 m med breddeutvidelse i kurver. Det er foreslått slitelag av grusdekke.

Det er antatt undergrunn T3 og bæreevnegruppe 5 på grunnlag av geoteknisk datarapport.

Rapporten beskriver 1-2m vegetasjonsdekke, 3-9 m morene med mye blokker før berg i området.

Vegetasjonsdekke fjernes før oppbygging av veggen.

ÅDT tunge < 150, 0% trafikkvekst, trafikkgruppe A. Foreslår ingen frostsikring på grunn av lav ÅDT.

Det er bratt stigning og skarp kurvatur på veien. Breddeutvidelse er foretatt etter sporingskurve, ikke etter tabellen i normalen. Det sporet med lastebil og forsøkt sporet med pickup med henger. Dette er ikke et standardkjøretøy i programvaren så noe lignende er benyttet. Vegene har stigning 10 % på det meste, og vegene tilfredsstillende kun stigningskravene i kurve i kjøreretning uten lass.

Vegen dreneres i åpen grøft. Det bør legges inn en stikkrenne rundt profil 50, nede ved pumpehuset. Siktforholdene er gode i avkjørselen fra eksisterende grusveg. Det bør senere vurderes å legge inn møteplasser. Det er anlagt snuhammer ved pumpehuset.

Vegen krysser under en høyspentlinje. Kryssingspunktet er lagt så nær en av mastene som mulig der det er størst frihøyde til ledningen. Det er viktig at grøfta ikke kommer for nære fundamentet til masta. Anleggsgjennomføringen må planlegges slik at maskiner aldri har muligheten til å komme nærmere høyspentlinjen enn 3 m. Ved kryssing under høyspentlinjen må arbeidet planlegges med en sikkerhetsmann fra Eidsiva som antagelig må være tilstede når arbeidet utføres.

Vegen skal bygges etter Håndbok R761 Prosesskoden. I prinsippet vil det si følgende: Vegetasjonsdekket fjernes og legges til side slik at det kan legges tilbake og sørge for naturlig revegetering. Det graves videre ned til faste masser eller berg og fylles opp med T3 masser eller bedre. Planum etableres og det legges ut fiberduk for å skille overbygningen fra undergrunnsmassene. Massene til overbygningen skal bestå av velgraderte sorteringer som vist på tegning. Dette antas innkjøpt utenfra.

For anleggsperioden foreslås å legge ut bærelaget for permanent veg og kjøre rett på dette i anleggsperioden. Ved ferdigstilling høvles veien på nytt og eventuelt manglende tykkelse på grunn av nedknusing og pakking tilføres. Deretter kan grusdekket legges på til slutt.

Det må bygges en midlertidig anleggsveg fra RPS ned til vannkanten.

9 Ledningsanlegg

9.1 Generelt

Det skal anlegges inntaks-/sjøledninger i Nord-Mesna i forbindelse med inntak av råvann til Mesnali VBA. Ulike traséalternativer er lagt frem i forprosjektfasen, men traséalternativ som angitt på figur 9-3 og tegning Z-20 i vedlegg er lagt til grunn for forprosjektet, siden denne traseen vil gi den enkleste anleggsutførelsen.

Videre skal det anlegges en overføringsledning for råvann på land, mellom RPS og VBA. Traseen for denne ledningen er som angitt på tegning Z-23 i vedlegg. Overføringsledningen er planlagt utført som en PE 100 ledning med dimensjon $\varnothing 355$ mm.

Det må også etableres ca. 150 m med rentvannsledning fra VBA til det kommunale ledningsnettet for forsyning opp til Mesnali høydebasseng samt at det legges en separat vannledning ved VBA for etablering av en brannhydrant med 2 stk. uttak og kapasitet på 50 l/s, for å ivareta brannsikkerhet for vannbehandlingsanlegget.

Sammen med rentvannsledningen til kommunalt nett legges det også en pumpeledning for spillvann. Det etableres også en overløpsledning fra VBA til Nord-Mesna for utslipp av overløpsvann, dekantatvann fra renseprosesser og spylevann fra VBA.

Tegninger vedr ledningsanlegg er vist i vedlegg D.

9.2 ROS-analyse

I forbindelse med vurdering og endelig beslutning rundt inntaksledninger for råvann og inntaksløsning skal det utarbeides en mer detaljert risiko- og sårbarhetsanalyse for å identifisere forskjeller mellom ulike alternativer knyttet til leveringssikkerhet. En foreløpig, overordnet vurdering kan oppsummeres som følger:

Som en foreløpig risiko- og sårbarhetsvurdering for råvannsforsyningen til Mesnali vannverk, tilrådes det ut fra et samfunnsikkerhetsperspektiv (leveringssikkerhet) at det velges en løsning med to inntaksledninger. I tillegg baseres løsningen på at det installeres 2 stk. råvannspumper, i fremtiden 3 stk. pumper, hvorav en pumpe skal være reserve.

ROS-analysen utføres i etterkant av forprosjektet og vil legges til grunn for videre arbeid i detaljprosjekteringen.

9.3 Ledningsanlegg i Nord-Mesna

9.3.1 Generelt

For inntaksledninger i Nord-Mesna er følgende forutsetninger lagt til grunn:

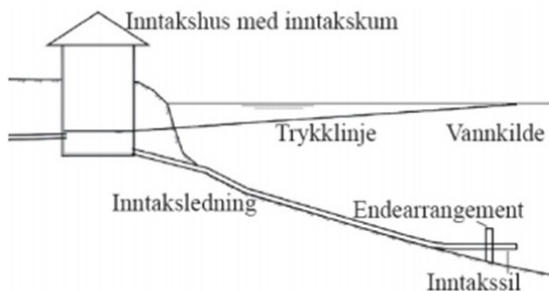
- Traséalternativ som vist på tegning nr Z-20, vedlegg D.
- Én hovedinntaksledning til vanddyb på ca. 35 m med lengde på 1200 m.
- Én reserveledning med inntak nærmere land til vanddyb på ca. 15 m med lengde på 160 m.

- Opplegg for tilbakespyling og pluggkjøring av inntaksledninger.

Det anbefales to inntaksledninger for å kunne ha en tilfredsstillende leveringsikkerhet, med én hovedinntaksledning med inntaksdybde på ca. 35 m og én reserveledning fra et inntak nærmere land, til vanddyb på ca. 15 m, se tegning nr. Z-20.

Ved å ha to separate inntakspunkt i Nord-Mesna gir dette bedre sikkerhet da ledningene ikke er utsatt for de samme farene og eventuelle forurensninger. En ledning vil fortsatt kunne være operativ siden eksempelvis ras eller lokal forurensning av ett inntak ikke påvirker inntakspunkt nummer to. Inntak blir nærmere beskrevet i kapittel 9.5.

Inntakssystemet baserer seg på gravitasjon fra vann-nivået i Nord-Mesna til råvannspumpene. Prinsippet bak gravitasjonssystemet er vist i Figur 9-1 (jmf. VA/Miljøblad nr. 45). Nivået i Nord-Mesna er alltid noe høyere enn innløpet til pumpene. Det er differansen mellom vannstand i Nord-Mesna og nivået for innløpet til pumpene som driver vannet inn til pumpene i råvannpumpestasjonen. Selv om pumpene er plassert under LRV må det grunnet friksjonstap i inntaksledning og singulærtap i silarrangement ved inntaket og i ventilarrangement ved pumpestasjonen, må det påregnes et friksjonstap på ca. 3-4 mVs. Dette medfører at pumpene ved LRV i Nord-Mesna vil få en sugehøyde på 3 – 3,5 mVs ved lav vannstand og høy produksjon. Det velges derfor pumper med NPSH-verdi som er dimensjonert for dette undertrykket, slik at dette ikke skal være noe problem.



Figur 9-1 Gravitasjonssystem

Bunn kjeller i råvannpumpestasjon vil være ca. 15 m under terreng, noe som medfører et betydelig terrenginngrep. Ledningstrasè frem til sjøledning i Nord-Mesna vil innebære utspredning av grøft med vanddyb på 2 – 3 m for siste strekning mot Nord-Mesna, ved utførelse av ledningsanlegget.

9.3.2 Ledningsmaterialer

Det anbefales at PE velges som rørmateriale for inntaksledningen (ref. VA/Miljøblad nr. 30/2010). Vanlig materiale for inntaksledninger er PE80 eller PE100. Minimum bruddspenning for PE80 er 8 MPa og for PE100 10 MPa. PE100 velges grunnet krav til styrke og leveringsikkerhet.

SDR-verdi er forholdet mellom veggtykkelse på røret og ytre diameter. For inntaksledningene vil det normalt være likt trykk på utsiden og innsiden av rørveggen. Dette gjør at det teoretisk sett ikke er behov for en tykk rørvegg. Det vil derimot oppstå noe undertrykk i inntaksledningen i situasjon ved lav vannstand eller eventuelt i spesielle situasjoner som ved blokkering av ledningen som kan gi økte ringtrykkspenninger i rørveggen. Dette vil først og fremst opptre der ledningen ligger høyest i terrenget, som inn mot RPS.

For fastsettelse av styrken på rørledningen må det vurderes hvilken effekt strømkrefter, bølgekrefter og krefter som oppstår har på ledningsanlegget. Det antas ikke å være sterke strømningsforhold i Nord-Mesna og at ledningen ligger stabilt. Ut fra dette er det lagt til grunn at inntaksledningen belastes med betonglodd dimensjonert for 50 % luftfylling. Det kan opptre større strømningskrefter i det øvre vannsjiktet, men her vil ny ledning være nedgravd. Et kritisk punkt blir overgangen mellom nedgravd ledning og sjøledning. For øvrig vil undertrykk som oppstår kunne bli kritisk mtp. spenninger i ledningen og vil kontrollberegnes. Dette bør også utføres av leverandør av sjøledningen. Inntaksledningen kan deles opp i tre kategorier for kritisk undertrykk:

- Rørlengder som avstives med betonglodd
- Rørlengder som ikke har sidestøtte
- Rørlengder som ligger nedgravd i grøft

Det forutsettes en avstand på 3 - 4 m mellom betongloddene for inntaksledningen og dermed må kritisk undertrykk beregnes for rør som ikke har sidestøtte.

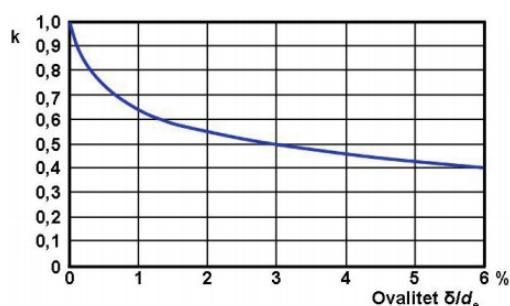
Størst undertrykk vil skapes hvis ledningen blir blokkert. På grunn av inntakssilen vil det ikke trenge inn elementer ved normal drift, men ved et eventuelt ledningsbrudd kan større elementer trenge inn i ledningen. Nivåforskjellen mellom vannstand i Nord-Mesna og innløpshøyden på røropplegget ved pumpene skaper innløpstrykket til ledningen og pumpene. Ved laveste regulerte vannstand er tilgjengelig høyde ca. 1 mVs og ved høyeste regulerte vannstand ca. 10 mVs. Det er ikke sannsynlig at ledningen vil blokkeres totalt og største opptredende undertrykk antas derfor å være kun 3-4 mVs, som følger av energitap under normale forhold ved lav vannstand.

Kritisk undertrykk for sjøledning som ikke har sidestøtte

Dimensjon Ø355 benyttes for beregninger og rørklasser SDR11 og SDR17 vurderes.

$$P_{kr} = 2k \frac{E}{1 - \nu^2} \left(\frac{e}{d_m}\right)^3$$

P_{kr} =	Kritisk undertrykk
E =	E-modul. Krypmodul (For PE er denne 200 N/mm ²) benyttes for inntaksledning.
ν =	Tverrkontrasjonskoeffisient. Verdi er 0 for bevegelig rør og 0,5 for fastspente rør.
e =	Veggtykkelse
d_m =	Rørets middeldiameter
k =	Reduksjonsfaktor k for kritisk undertrykk ved ovalitet



Figur 9-2 Reduksjonsfaktor k

For materiale PE100 med tverrkontrasjonskoeffisient lik 0, blir verdiene for kritisk undertrykk for SDR17 lik $P_{kr} = 10 \cdot k$ [mVs] og for SDR11 lik $P_{kr} = 40 \cdot k$ [mVs]. Med ovalitet ned mot på 3 % tilsvarer dette for SDR17 at ledningen kan tåle et kritisk undertrykk er 5 mvs og 20 mVs for SDR11. Med krav om en sikkerhetsfaktor på 2 tilsvarer dette at høyeste tillatte undertrykk er 2,5 mVs for SDR17 og 10 mVs for SDR11.

Dette tilsier at SDR11 bør velges for å gi tilstrekkelig sikring mot undertrykk siden SDR17 har et lavere kritisk undertrykk enn hva røret teoretisk kan bli utsatt for.

I tillegg legges inntaksledningen i et område der det er skråninger og potensielt fare for ras. Dette tilsier også at SDR11 bør velges for å gi en tykkere rørvegg som er mer robust.

Rør som ligger nedgravd i grøft

Det vil kunne oppstå tilsvarende undertrykk i nedgravd inntaksledning mot råvannpumpestasjon og det forutsettes derfor at det benyttes SDR11 i nedgravd parti også inn mot land.

9.3.3 Hydraulisk dimensjonering

Inntaksledning må dimensjoneres for å kunne levere dimensjonerende kapasitet under verst tenkelige scenario. Det vil si når Nord-Mesna har laveste regulerte vannstand og ledningen har en viss innvendig begroing med antatt ruhet på $\epsilon = 2$ mm

Tabell 9-1 Regulering av Nord-Mesna

Regulering av Nord-Mesna	
Laveste regulerte vannstand (LRV)	511,39
Midlere regulerte vannstand	519,00
Høyeste regulerte vannstand	519,69

Tabell 9-1 viser reguleringsnivåer i Nord-Mesna. Differansen mellom oppgitte vannivåer og kote på inntaksledningen i råvannpumpestasjon angir tilgjengelig løftehøyde for råvannet. Det er laveste regulerte vannstand (LRV) som er av særlig betydning når dimensjon på ledning skal fastsettes. For beregningene er det benyttet en teoretisk ruhet på $\epsilon = 2$ mm. For å motvirke begroing forutsettes det tilbakespyling av ledningene årlig, samt at det vil være mulig med pluggkjøring.

Ved dimensjonering av hovedinntaksledning er det lagt til grunn at 2 stk. ledninger i fase 3 skal ha kapasitet for 8300 m³/døgn, basert på 22 timers driftstid for pumpene. Dette medfører en dimensjonerende kapasitet på $Q_{dim} = 55$ l/s (200 m³/h) for hver inntaksledning. I dette tallet er det inkludert spylevann for internt vannforbruk ved vannbehandlingsanlegget som vil utgjøre ca.10 % av produsert vannmengde.

Ved valg av ledningsdimensjon er følgende faktorer lagt til grunn;

- Hydraulisk kapasitet
- Friksjonstap
- Selvreising
- Luftansamling i høybrekk på ledningen
- Tilbakespyling/rengjøring av ledningen.

Ut fra dette er det valgt å legge Ø355 PE SDR11 inntaksledning som vil gi et friksjonstap på 3,0 % ved $Q_{dim} = 200$ m³/h (55 l/s). For tilbakespyling/rengjøring av inntaksledning vil en pumpe i drift gi en vannmengde på ca. 100 l/s som medfører en vannhastighet på 1,5 m/s og som vil gi god gjennomspyling av ledningen.

For fase 2 hvor pumpestasjon må ha kapasitet på $Q = 6100$ m³/døgn og normal lavvannstand i Nord-Mesna på vårparten er på kt. 112,0 vil råvannpumpestasjon ha nødvendig kapasitet ved drift av 2 stk. pumper i parallell i 24 timer og en hovedinntaksledning i drift. Dette er basert på at pumpene klarer en npsh-verdi på ca. 4,0 m ut fra at hver pumpe kun har behov for å gi 35 l/s i denne situasjon. Tilsvarende vil 1 stk. pumpe ved 24 timers driftstid og 2 stk. inntaksledninger i drift også kunne

forsyne 6100 m³/døgn siden løftehøyden for pumpene vil reduseres til 25 mVs og dermed større pumpekapasitet.

I tabell 9-2 nedenfor er det vist en sammenstilling av vannhastighet og trykktap ved en hovedinntaksledning i drift ved vannmengde på $Q_{dim} = 55$ l/s. Kapasitetsberegninger er i henhold til Colebrook-Whites ligning for kapasitet.

Tabell 9-2 Tap i hovedinntaksledning

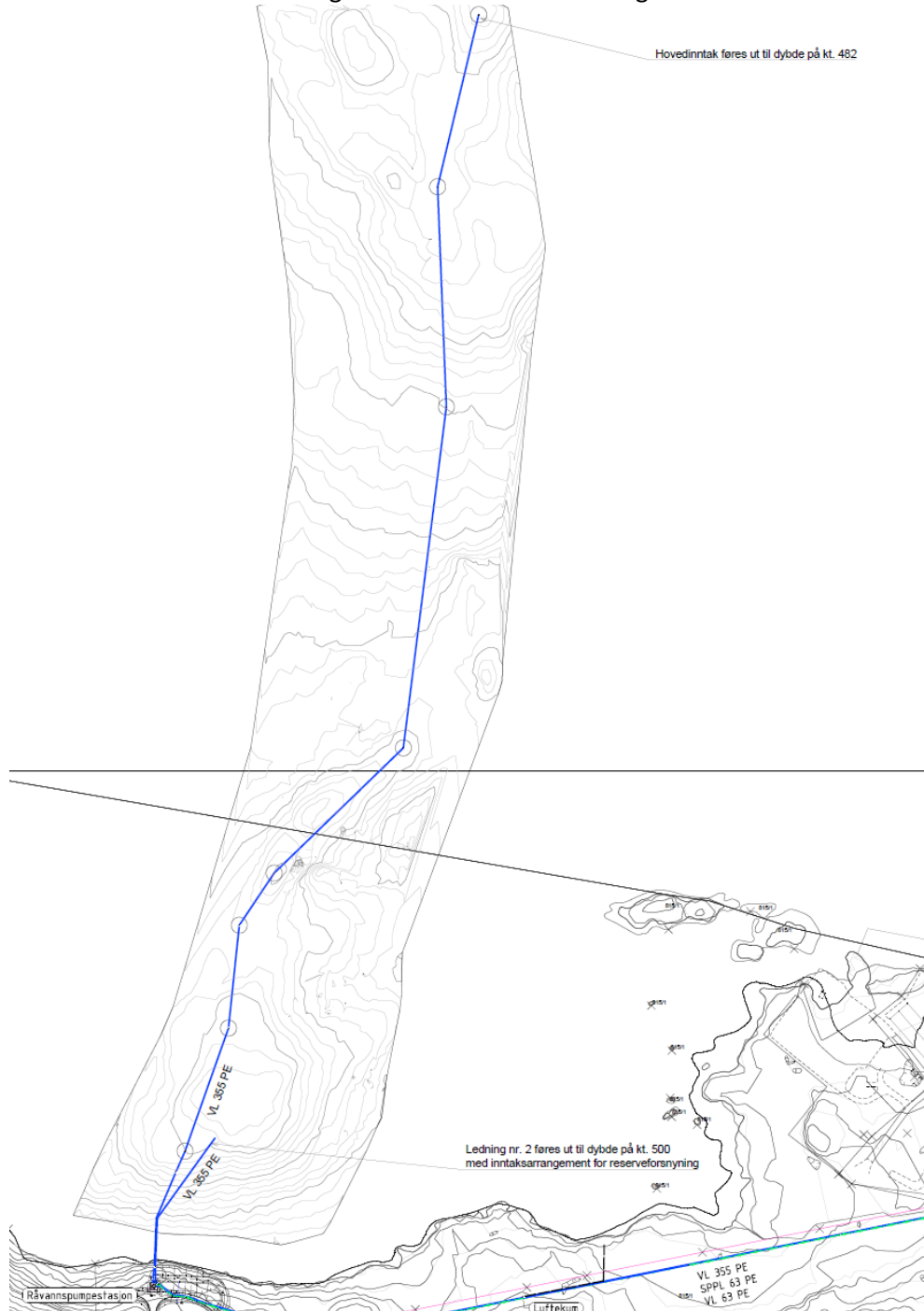
Kapasitetsberegning	
PE100 SDR11	
	Ø355 (Di=291)
Hastighet (H)	0,83 m/s
Friksjonstap (H_f) ($\epsilon = 2$ mm)	3,5 mVs
Singulærtap	<u>0,5 mVs</u>
Totale tap	4,0 mVs

Reserveinntaksledning forutsettes lagt med samme dimensjon som hovedinntaksledning siden denne ledningen skal være en sikringsledning dersom det skulle bli driftsfeil på hovedinntaksledning, samt at den skal kunne benyttes ved tilbakespyling/rengjøring av hovedinntaksledning.

9.4 Inntakspunkt i sjø

9.4.1 Generelt

Tenkt trasé for inntaksledninger i Nord-Mesna er vist i Figur 9-3 nedenfor.



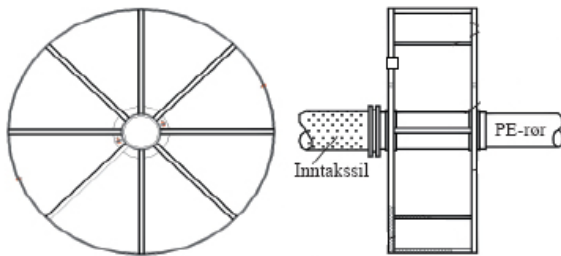
Figur 9-3 Inntakspunkt for hovedledning og for reserveledning

9.4.2 Hovedinntak

Hovedinntaket ligger ved bunnkote 482, som ved normalvannstand er 37 meter dypt. Hovedinntak er plassert hvor Nord Mesna er på sitt dypeste er for å oppnå best kvalitet og minst forurensing på råvannet.

Det må påregnes at det er organismer (alger, planter, dyr, fisk) på dette dypet som kan trenge inn i ledningen t og eventuelt blokkere pumpene. Som en sikkerhetsinstallasjon bør det derfor installeres et hinder før vannet går inn i inntaksledningen.

Det foreslås derfor montert en inntakssil utført i syrefast stål med 1000x30 mm slisser. Store slisser gir mindre singulærtap og mindre gjengroing enn ved flere små hull/slisser. Forholdet mellom lysåpning rør og areal slisser må være i en størrelsesorden slik at man sikrer en lav hastighet, ca. 0,2 m/s gjennom inntakssilen. Silen bør utføres med en leddet konstruksjon slik at silen kan vippes opp ved eventuell kjøring av renseplugg for å rengjøre inntaksledningen eller at det monteres en klaffventil i enden som åpner automatisk ved tilbakespyling eller kjøring av renseplugg.



Figur 9-4 Hjul og inntakssil (VA/Miljøblad nr. 45)

Inntakssil bør monteres minimum 2 m over bunn slik at grums fra sjøbunnen ikke suges inn i ledningen. Det er flere måter å løse dette på, det kan støpes en forhøyning som ledningen festes til, bruk av flottørelementer eller det kan installeres et hjul på ledningen som vist i Figur 9-4. Fordelen med et hjul er at det gir større fleksibilitet ved nedsenkning og installasjon av inntakspunktet siden den sirkulære formen gjør at ledningen kan rotere noe uten problemer.

9.4.3 Reserveinntak

Reserveinntakspunkt ligger på knapt 20 m dyp ved normalvannstand, i en djupål ca. 150 meter fra land ved råvannspumpe-stasjon. I fremtiden er det lagt opp til at ledningen eventuelt kan forlenges ut mot hovedinntaket i en tilsvarende trasé, men i fase 1 og fase 2 vil dette inntaket være et rent reserveinntak. I tillegg vil man kunne ta inn vann her ved pluggkjøring og ved tilbakespyling av hovedledningen.

Det forutsettes samme inntaksløsning med inntakssil for reserveledning som for hovedledning med slisser 1000 mm x 30 mm. Inntakssilen vil kunne begros og må spyles med jevne mellomrom. Behov for spyling avdekkes når ledningen inspiseres.

9.5 Ledningstrasé i sjø

9.5.1 Inntaksledning

Trase for inntaksledning (hovedledning) er under utredning, men det legges foreløpig til grunn en trasé som angitt i figur 9-3. Lengden for hovedledningen er ca. 1200 meter i angitte trasé. Denne vil i detaljprosjekteringen optimaliseres ytterligere etter at resultater fra utført ROV-inspeksjon foreligger. Denne er i forprosjektet satt i bestilling og vil gi nødvendige data for å kunne vurdere terrengprofil, rasfare, strømningsforhold og grunnforhold i Nord-Mesna. Resultatene foreligger ikke på tidspunkt for ferdig forprosjekt.

I strandsonen vil det være løsmasser med tykkelse 3 - 4 m over fjell og det er lagt til grunn at det graves og sprenges en ledningstrase ut til Nord-Mesna og at topp ledningen avsluttes i dybde på ca. 1,0 m under LRV. Dette er vurdert i kapittel 11 som omhandler geotekniske og ingeniørgeologiske vurderinger. Sprenging i strandsonen utføres når Nord-Mesna er på sitt laveste. Dette gjelder også etablering av råvannspumpestasjon og første del av inntaksledningen. Det må påregnes at siste del av nedgravd ledning ut i Nord-Mesna må utføres med boring og/eller graving fra flåte. Disse arbeidene må utføres mens Nord-Mesna er på laveste vannstand i mars- april måned.

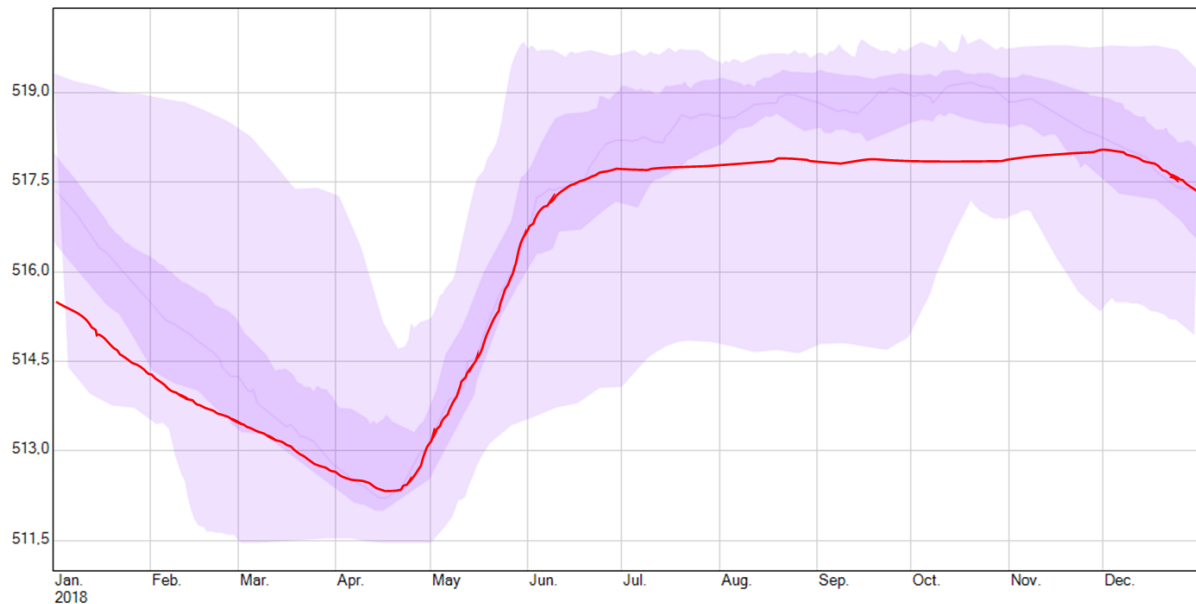
Traséen som angitt vil gi et høybrykk på ledningen. Dette er i utgangspunktet uheldig mtp. eventuelle luftansamlinger som kan oppstå her, i tillegg til sedimentering av partikler i etterfølgende bunnpunkt i djupål. Ved lav vannstand ned mot LRV vil man ikke kunne ha stor nok hastighet i ledningen til at man får revet med seg luften. Ved å tilbakespyle ledningen kan dette problemet håndteres, men det vil likevel utredes alternative traseer i detaljprosjekteringen.

Et annet kritisk punkt for hovedinntaksledning er trase gjennom det dype området utenfor RPS, omtrent der inntaket for reserveledningen blir plassert. Her blir det et bunnpunkt på ledningen og i tillegg kan ledningen være utsatt for ras. Det er ikke utført noen geologiske undersøkelser for å fastslå grunnforhold i skråningen med tanke på rasfare. I forprosjektet er det forutsatt at skråningen består av berg med liten overdekning av løsmasser som tilsier lav rasfare.

Sjøledningen må belastes med betonglodd for å hindre oppdrift. Dette kan utføres av betonglodd som boltes fast eller settes fast med kiler til PE-ledningen.

9.5.2 Tidsrom

Anleggsarbeider med avløppspumpestasjon må utføres i vinterperioden mens ledningsanlegget på siste strekning må utføres mens Nord-Mesna er på sitt laveste. I henhold til Figur 9-5 vil dette være i perioden fra mars - april, med laveste vannstand i april. Kfr. diagram nedenfor.



Figur 9-5 Vannstand i Nord-Mesna

Det har vært avholdt møte med Eidsiva Vannkraft AS som opplyser at de kan bistå med økt nedtapping av Nord-Mesna vinteren 2020, hvor det skal utføres anleggsarbeider. Normalt kan da Nord-Mesna tappes ned til kt. 512,00 innen ca. 1. mars og at vannstanden kan holdes på dette nivået frem til snøsmeltingen starter i begynnelsen av mai måned. En kan da oppnå et tidsrom/ anleggsperiode på inntil 8 uker til utførelse av anleggstekniske arbeider i strandsonen.

9.5.3 Ytre miljø

Legging av inntaksledning medfører arbeid i strandsonen og Fylkesmannen må kontaktes for å avklare krav til anleggsgjennomføring og behov for etablering av siltgardin eller boblegardin i strandkanten der anleggsarbeider vil foregå, for å hindre spredning av finstoff og plast fra sprengningsarbeider. I tillegg må det oversendes en offisiell søknad til Fylkesmannen, kfr. forøvrig kapittel 12 om Ytre miljø.

9.6 VA-ledningsanlegg på land

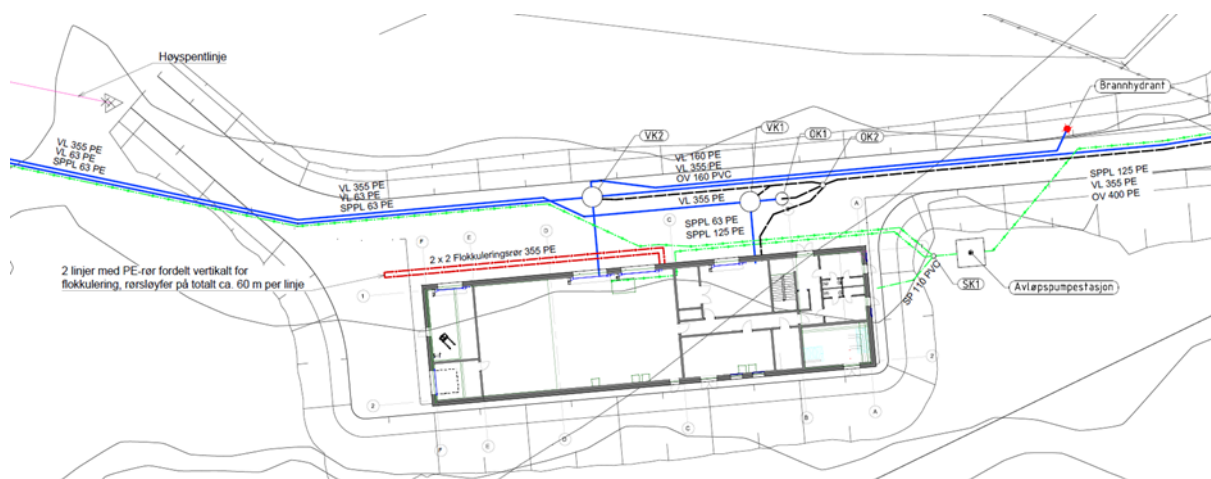
9.6.1 Omfang av ledningsanlegg

Det legges til grunn at det legges én overføringsledning på land mellom råvannspumpestasjon 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.

I tillegg til overføringsledningen for råvann mellom RPS og VBA vil det være behov for følgende utomhus VA-anlegg, inkl. ledningsanlegg for spillvann:

- Ø355 PE rentvannsledning til eksisterende kommunalt nett
- Ø160 PE rentvannsledning til brannhydrant med 2 stk. uttak.
- Ø63 PE rentvannsledning tilbake til RPS for håndvask og spyling.
- Ø63 PE pumpeledning fra vaskevann og spyling i RPS til innløpskum for avløpspumpestasjon ved VBA.

- Ø400 PE overløpsledning som ledes til kanalen mellom Sør- og Nord-Mesna med utløp i Nord-Mesna. Dette innebærer overløp fra råvannskum ved vannverket via egen rennekum (OK1) med rist for uttak av renseplugg, samt overløp fra VBA og kumdrenering, som tilknyttes i OK2. Overløp fra VBA inkluderer rentvannsfasen fra dekantat fra vannbehandlingsprosessen.
- Ø160 PVC alt. PP-DV drensledning for drenering av vannkummer, som tilknyttes Ø400 PE overløpsledning til Nord-Mesna. Evt separat overløpsledning vurderes i detaljprosjekteringen
- Ø125 PE pumpeledning for slamvann fra dekantat og fra vaskevann fra membranfilter til innløpskum for avløpspumpestasjon.
- Ø110 PVC spillvannsledning fra sanitær i VBA til innløpskum for avløpspumpestasjon. Det legges Ø160 PVC inn til stasjonen.
- Ø125 PE pumpeledning spillvann fra avløpspumpestasjon ved vannverket til eksisterende kommunalt nett. på sydsiden av Sjusjøvegen inkl. boring med legging av varerør gjennom fylkesvegen.
- Ø355 PE rørledninger i sløyfer ut og inn fra vannbehandlingsanlegget, for flokkulering, som en del av vannbehandlingsprosessen



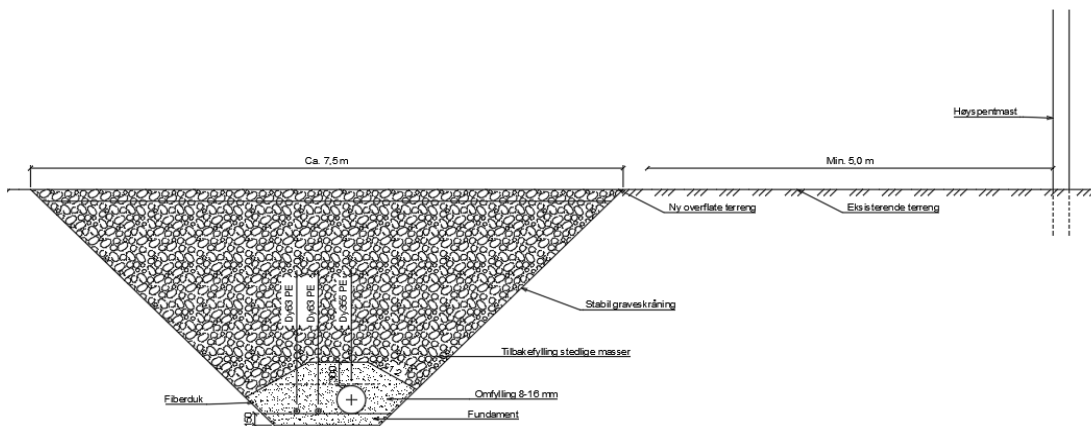
Figur 9-6 Situasjonsplan for utomhus VA-anlegg ved VBA, tegning Z-22 i vedlegg D

9.6.2 Utførelse av overføringsanlegg

Fra råvannspumpestasjon og frem til vannbehandlingsanlegget legges råvannsledningen i grøft langs høyspentlinjen. Det forventes i hovedsak løsmasser, men noe berg påregnes. Det legges til grunn en Ø355 PE 100 SDR11 ledning. Det legges opp til å kunne pluggkjøre ledningen, i tillegg til at det oppnås selvrensing ved én pumpe i drift.

Landleddingen fra RPS til VBA vil få minimum én vannkum med armatur og lufteventil grunnet høybrykk, i tillegg til en kum VK1 ved innløpet til VBA.

Siden det vil være begrenset adkomst til ledningstraséen må det etableres en enkel anleggsvei for lastebil/dumper langs grøftetraseen. Grøftedybde vil variere fra frostfri dybde med overdekning på ca. 2 meter til ned mot 3,5 meter. For det meste vil overdekningen ligge på 2-2,5 m. Generelt grøftesnitt for VA i forhold til høyspentlinje er vist på skisse nedenfor.



Figur 9-7 Grøftesnitt for VA og avstand til høyspentmaster

Mellom råvannspumpestasjon og VBA legges opp til felles grøft for:

- Ø355 råvannsledning (PE100 SDR11)
- Ø63 rentvannsledning (PE100 SDR11)
- Ø63 pumpeledning for spillvann fra RPS (PE100 SDR11)
- Ø40 DL trekkerør for signalkabel

I råvannspumpestasjonen skal det installeres håndvask og sluk i overbygget. Avløpet fra disse installasjonene føres til sumpen i pumpekjelleren og pumpes sammen med spylevann til avløppspumpestasjonen ved VBA.

9.6.3 Utførelse av kummer og VA-anlegg ved VBA

Det må påregnes nedsetting av 1-2 luftkummer på råvannsledningen mellom råvannspumpestasjon og VBA. I tillegg settes det ned en innløpskum for vannet (VK1) ved VBA med ventiler som tilrettelegges for å kunne ta ut renseplugg. Ved pluggkjøring kan innløpet til VBA stenges av og spylevannet ledes til en Ø1200 rennekum (OK1) med åpen renne for å ta ut spylepluggen.

Det vil bli satt ned en rentvannskum ved utløpet fra VBA. Rentvannsledningen føres fra VBA til VK2 hvor det monteres en konsoll med ventilkryss. Fra denne kummen går det Ø160 PE 100 vannledning til en brannhydrant og en Ø63 PE vannledning til RPS, samt Ø355 PE 100 vannledning mot kommunalt nett ved Sjusjøvegen. Ved Sjusjøvegen tilkobles Ø355 PE vannledning til eksisterende Ø315 vannledning i grøft.

I forprosjektet legges det til grunn montering av standard betongkummer for både råvann- og rentvannsledninger og at disse kummene dreneres.

Rennekum OK1 kan utføres som en Ø1200 betongkum av typen optikum med nedstigningsstige. Det settes ned minikum i plast ved sammenknytningen av ledningen for overløp og kumdrenering til overvannsledning.

På spillvannsledningen settes det ned en innløpskum i forkant av avløppspumpestasjonen. En minikum i plast er tilstrekkelig. I tillegg settes det ned en ny kum ved tilkobling til eksisterende kommunal spillvannsledning, alt. at armatur i eksist. kum skiftes ut. En evt. ny kum utføres som betongkum med støpejernsarmatur beregnet for spillvann. Drenering av nye kummer ved Sjusjøveien kan føres til

Ø400 overløpsledning med utløp i Nord-Mesna, eller tilknyttes eksisterende kommunal overvannsledning sør for Sjusjøvegen.

9.6.4 Ytre miljø

Utslipp av overløpsvann til Nord-Mesna fra rengjøring av Ø355 PE overføringsledning til VBA samt overløpsvann fra VBA inkl rentvannsfasen fra dekantat og spylevann fra vannbehandlingsprosessen i VBA, krever søknad til Fylkesmannen. Overløpet vil kunne inneholde noe restaluminium fra vannbehandlings- prosessen, samt suspendert stoff, mangan og kalsium som tilbakeføres til Nord-Mesna, men det er snakk ytterst små konsentrasjoner. Overløpet fra råvannsledningen inneholder noe mangan samt andre stoffer som forekommer naturlig i Nord-Mesna, men overløpet vil kunne inneholde høyere konsentrasjoner av disse stoffene. Spyling av råvannsledningen vil forekomme relativt sjeldent og det er dermed ikke snakk om noe kontinuerlig overløp fra denne ledningen. Norconsult anbefaler at utløpsledningen føres til kanalen mellom Sør-Mesna og Nord-Mesna, med utløp i Nord-Mesna. Det er ikke foretatt kartlegging av bunnen her i forprosjektet men det antas et utslipp på ca. kt. 517, som er under normalvannstand. På vinterstid pumpes vann fra Sør-Mesna til Nord-Mesna og som tilføres kanalen med vannmengde på 4 -5 m³/s, noe som gir god gjennomstrømning og utskiftning av vann. Ved høy vannstand i Sør-Mesna er det naturlig strømning mellom Sør-Mesna og Nord-Mesna.

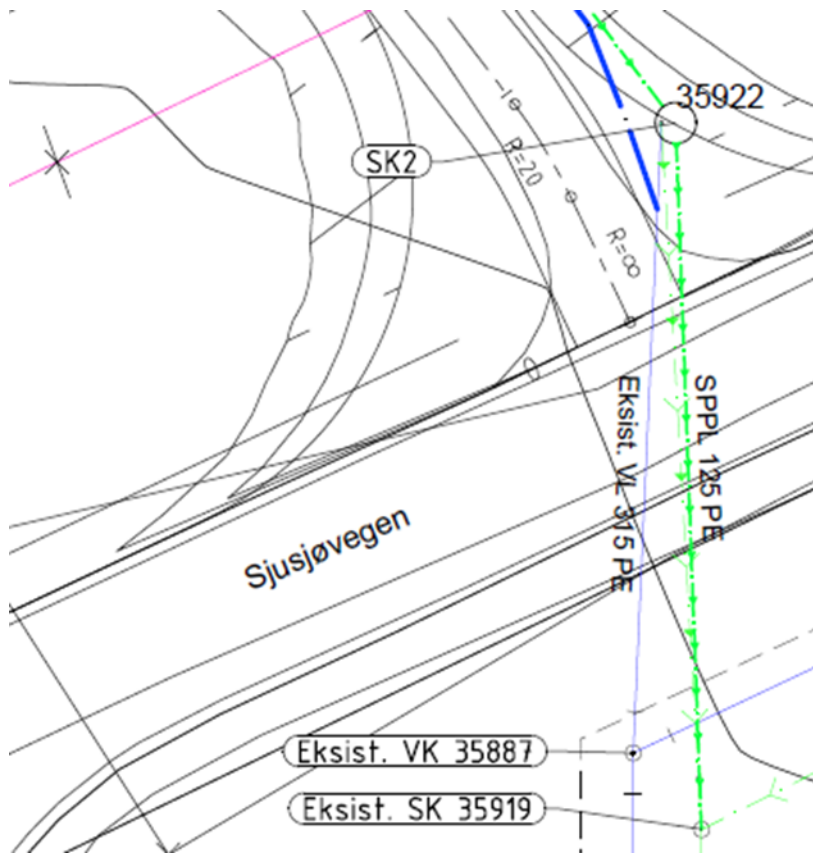
For ledningsanlegget mellom VBA og Nord-Mesna må det etableres en egen ledningsgrøft fra innkjørsel til vannbehandlingsanlegget, videre langs syd-østsiden til industriområdet og deretter til Nord-Mesna. Det anses ikke pr nå at det er behov for spesielle tiltak siden grøften går på utsiden av industriområdet, men det bør likevel tas prøver i grunnen.

9.7 Tilkobling til eksisterende ledningsnett

Ny Ø355 PE rentvannsledning og Ø125 PE spillvannsledning legges i felles VA-grøft fra VBA frem til eksisterende kommunalt nett ved Fylkesvegen/Sjusjøvegen.

Rentvannsledningen vil bli tilknyttet eksisterende Ø315 utstikk fra eksisterende vannkum ved Sjusjøvegen. Det forutsettes at det ikke er behov for noen ny kum i tilkoblingspunktet.

For spillvannet vil ikke eksisterende spillvannsledning gjennom Sjusjøvegen ha tilstrekkelig dimensjon slik at det må bores under Sjusjøvegen med legging av nytt varerør i stål (DN 200) og ny Ø125 PE spillvannsledning, inklusive nedsetting av ny spillvannskum nord for Sjusjøvegen. I tillegg settes det ny kum på eksisterende Ø280 PVC trykkledning for spillvann syd for Sjusjøvegen som leder avløpet mot Moelv RA. I ny kum monteres det tilbakeslagsventil på forgreningen fra APS/vannverket slik at ikke kommunalt spillvann pumpes til APS. Lengden på ledningen fra pumpestasjon til eksisterende kum 35919 ved Sjusjøvegen er ca. 150 m og ledningen vil få en statisk løftehøyde ca. 2 m fra bunn APS.



Figur 9-8 Tilknytning til kommunalt nett ved Sjusjøvegen.

10 Avløpspumpestasjon (APS)

Det må etableres en avløpspumpestasjon i forbindelse med bygging av nytt vannbehandlingsanlegg for å motta avløp fra vannbehandlingsprosessen samt avløp fra personaldelen, og pumpe avløpet videre til kommunalt ledningsnett ved Sjusjøvegen.

10.1 Dimensjonerende avløpsmengder

Følgende ledninger fører spillvann til avløpspumpestasjonen.

- Ø63 PE fra RPS
- Ø125 PE fra slamvann fra VBA
- Ø110 PVC fra sanitæravløp fra VBA

med aktuelle avløpsmengder som angitt nedenfor.

10.1.1 Spillvann fra RPS

Der er snakk om svært små mengder som normalt sett vil pumpes fra RPS til APS. Det lages en enkel liten pumpeump i pumpekjelleren for råvannspumpene, som tilføres vann fra sluk i overbygg og fra håndvask. En eventuell situasjon med lekkasje i pumpekjelleren vil kunne gi større mengder vann. Det legges til grunn en dimensjonerende vannmengde på $Q = 7 \text{ m}^3/\text{h}$ når pumpen er i drift.

10.1.2 Slam- og vaskevann fra VBA

Avløpsstrømmer som skal føres til spillvannsnettet via APS er slamfase fra lamellseparator (slamvann fra koaguleringsprosessen) og kjemisk vaskevann fra membranfilter (CEB- og CIP-vask) som tas ut etter nøytraliseringssjø. I tabell 10-1 er det angitt aktuelle avløpsmengder.

Tabell 10-1 Avløpsmengder fra lamellsedimentering og kjemisk vaskevann:

Avløp fra VBA til APS		
	Maks mengde	Årlig utslipp
Slamvann fra lamellsedimentering	250 m ³ /uke	5000 m ³ /år
Vaskevannsavløp fra membranfilter	350 m ³ /uke	8000 m ³ /år

Tallene gitt i tabell 10-1 baserer seg på en eventuell fase 3, og angir dermed maksimal fremtidig avløpsmengde fra vannbehandlingsprosessen. Totalt tilsvarer dette ca. 90 m³/døgn. Det legges opp til at dette føres til APS noe støtvis og at momentantilførselen vil være maksimalt 20 m³/h.

10.1.3 Sanitæravløp fra VBA

Det er snakk om svært små sanitæravløpsmengder som tilføres fra personalavdelingen ved VBA. Det er 2 stk. garderober med hver sin dusj og det bør medregnes samtidig bruk av disse. Ut fra dette er det lagt til grunn en avløpsmengde på $Q = 1,5 \text{ m}^3/\text{h}$ for sanitæravløp.

10.1.4 Sammendrag

Ut fra oppstillingen ovenfor vil avløpspumpestasjon bli tilført en maksimal avløpsmengde på maksimalt 25 m³/h over en kortere periode, hvorav tilført avløpsvann fra vannbehandlingsprosessen vil være dominerende.

Ut fra dette bør pumpestasjon dimensjoneres for $Q_{dim} = 25 \text{ m}^3/\text{h}$ og det bør installeres 2 stk. pumper hver med dimensjonerende kapasitet.

Alle utbyggingsfaser og variasjoner i produksjonsmengder tas høyde for.

10.2 Pumpestasjon

Pumpestasjon forutsettes utformet med underbygg i betong eller GUP for etablering av pumpeump og med tørroppstilte selvsugende avløpspumper montert på dekke i overbygget basert på bruk av evakueringstanker. Overbygget bør ha en arkitektonisk utforming som står i forhold til overbygget for VBA.

Pumpestasjon utføres i hht. Ringsaker kommunes "Retningslinjer ved prosjektering av avløpspumpestasjoner".

For dimensjonering av pumpeumpen legges Norsk Vann rapport 193/2012 til grunn som gir følgende formel for beregning av volum av pumpeumpen:

$$M = Q_p / (4 \cdot N_{maks})$$

Der:

M = Nødvendig magasinivolum på sumpen [m³]

Q_p = Pumpekapasitet [m³/h]

N_{maks} = størst antall tillatte pumpestarter per time

Rapporten anbefaler maks 10-15 pumpestarter per time, men pumpeleverandører anbefaler ned mot 6 pumpestarter per time. Dette gir følgende effektivt volum for pumpeump:

$$M = 25 / (4 \cdot 6) = 1,05 \text{ m}^3$$

Dette gir et totalt minste effektivt sumpvolum på ca 1 m³. Dette er et relativt lite volum og det anbefales derfor ut fra dette at det etableres et effektivt sumpvolum på 2 m³ for å oppnå en viss utjevning av prosessavløpet fra VBA. Pumpene bør ha maksimalt ha 6 pumpestarter per time. Sumpen kan utføres med Ø1600 diameter og med vanndybde på ca. 1 meter.

Oppholdstid i avløpspumpeump bør ikke være mer 8 timer, siden det da kan dannes H₂S-gass. Avløpsvannet her vil inneholde en begrenset mengde svartvann, men det bør likevel legges til grunn maks 8 timer oppholdstid. Med 2 m³ sumpvolum vil ikke dette være noe problem selv ved lav produksjon. Det anbefales derfor å dimensjonere pumpestasjon for en pumpekapasitet på $Q = 25 \text{ m}^3/\text{h}$ med løftehøyde tilpasset trykket i Ø 280 PVC kommunal avløpspumpeledning. Anbefalt sumpvolum er 2 m³. Det anbefales å installere 2 stk. pumper som hver har kapasitet for dimensjonerende vannmengde på $Q_{dim} = 25 \text{ m}^3/\text{h}$ mot opptredende trykk i kommunal pumpeledning.

Det er ikke gjort beregninger av trykkstøt, men det skal uavhengig av dette monteres frekvensomformere for pumpene. Før pumper velges, må det utføres en trykkstøtsberegning for å vurdere behov for ytterligere trykkstøtdempende tiltak, f.eks. svinghjul.

10.3 Plassering og utforming

10.3.1 Plassering

Pumpe-stasjonen er bestemt plassert øst for nytt vannverk i avstand på 8 meter fra VBA og på linje med vannbehandlingsanleggets akse 1, som vist på Fig 9-6. Overbygget for avløpspumpe-stasjonen har en grunnflate på ca. 3x3 meter og vil ha gesimshøyde på ca. 4 meter. Stasjonen oppføres som et enkelt prefabrikkert bygg, med trefasade tilpasset kledning for VBA.

10.3.2 Utforming av anlegget

Generelt følges retningslinjer gitt i dokumentet «Retningslinjer ved prosjektering av avløpspumpe-stasjoner» utgitt av Ringsaker Kommune.

10.4 Brannkonsept

Avløpspumpe-stasjonen kan plasseres i risikoklasse 1 og brannklasse 0. VTEK 17 angir ikke preaksepterte ytelser for byggverk i brannklasse 0. TEK 17 gjelder for slike byggverk, men det kan bestemmes reduserte ytelser uten at det er nødvendig å gjøre en omfattende analyse. Selv om VTEK 17 ikke angir preaksepterte ytelser for byggverk i brannklasse 0, må slike byggverk likevel være utformet med tilfredsstillende rømningsforhold og med materialer og overflater som ikke gir uakseptabel brannutvikling (jmf. VTEK 17 § 11-3). I detaljprosjekteringsfasen kan det ved behov, og dersom det er ønskelig, utarbeides et eget brannteknisk notat for avløpspumpe-stasjonen. Vi ser foreløpig ikke behov for dette.

10.5 Utvendig ledningsanlegg

10.5.1 Innløpsledning

Det legges opp til at spillvann som tilføres pumpe-stasjonen føres til en minimum av typen kråkefot, med 3 stk. tilløp. Fra denne går det en felles Ø160 PVC innløpsledning til pumpe-sumpen. Prosjektert terrenghøyde ved VBA ligger på kote 526,50. Bunn innløpskum bør være på kt. 524,00.

10.5.2 Pumpeledning

Pumpeledning for spillvann utføres som Ø125 PE 100 SDR17. Den legges i felles grøft med rentvannsledning langs adkomstvegen frem til Sjusjøvegen. Denne må krysses ved boring siden det er en fylkesveg.

Eksisterende kum 35919 ved Sjusjøvegen anbefales skiftet ut siden det ikke er lagt opp til tilknytning av ledning i dimensjon Ø125 mm. Det er også behov for montering av tilbakeslagsventil på Ø125 mm PE pumpeledning.

Se for øvrig figur 9-8 for trasé og tilknytning til eksisterende kommunal spillvannslending.

10.5.3 Nødoverløp

Kommunens retningslinjer tilsier at det skal være nødoverløp fra pumpestasjoner. Det vurderes derimot som ikke nødvendig for denne stasjonen, siden den tilknyttes nødstrømsaggregatet på vannbehandlingsanlegget i tillegg til at det alltid vil være en reservepumpe tilgjengelig. Skulle også nødstrømsaggregatet svikte vil det heller ikke kunne produseres noe slam og vaskevann fra VBA.

11 Ingeniørgeologiske og geotekniske vurderinger

11.1 Generelt

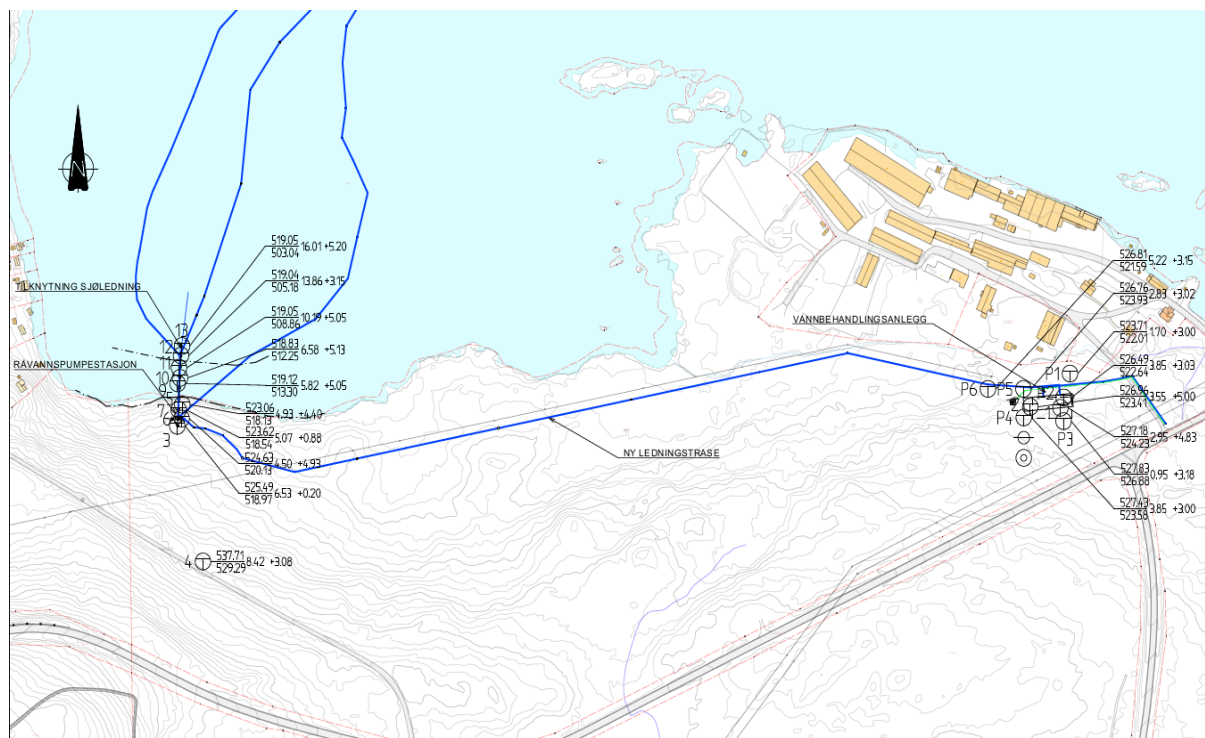
I forbindelse med nytt vannverk på Mesnali er det planlagt ilandføringer av 2 inntaksledninger fra Nord-Mesna til en ny råvannpumpestasjon i strandsonen, og overføringsledning på land til et nytt vannbehandlingsanlegg. Figur 11-1 viser oversikt over Mesnali vannverk med vannbehandlingsanlegg og råvannpumpestasjon, samt deler av ilandføringen av vannledningen fra Nord-Mesna. I tillegg viser figuren utførte grunnundersøkelser bestående av 18 totalsonderinger, én prøveserie og ett piezometer.

For den nye råvannpumpestasjonen vil det være nødvendig med en dyp byggegrop i nærheten av Nord-Mesna. Byggegroppen vil både være i løsmasser og berg, og den vil være ca. 15 – 16 m dyp. Siden senter på inntaksledningene inn til pumpestasjonen vil være på kote +510,5, så vil ilandføringen av ledningene kreve omfattende grunnarbeider i strandsonen og ca. 80 m utover i Nord-Mesna.

Videre fra råvannpumpestasjonen og til vannbehandlingsanlegget vil vannledningene gå i en 2-4 m dyp grøft.

Vannbehandlingsanlegget skal i hovedsak ha kjelleretasje, og fundamenteres på berg. Byggegroppen blir inntil 5 m dyp, og det vil være delvis løsmasser og delvis berg i byggegropen. Grunnvannstanden ligger høyt og det vil være nødvendig med pumping av vann for å forsøke å etablere en tørr byggegrop. En mindre del av bygget mot vest og øst skal ikke ha under-etasje, og fundamenteres tilnærmet i terrengnivå. For disse delene er det nødvendig med masseutskifting av sprengstein, ned til egnede masser eller berg. Det skal vurderes på stedet hvor dypt det må masseutskiftes. Sprengsteinen skal komprimeres dersom det er mulig.

Dette kapitlet omhandler ingeniørgeologiske og geotekniske prosjekteringsforutsetninger for nytt vannverk på Mesnali.



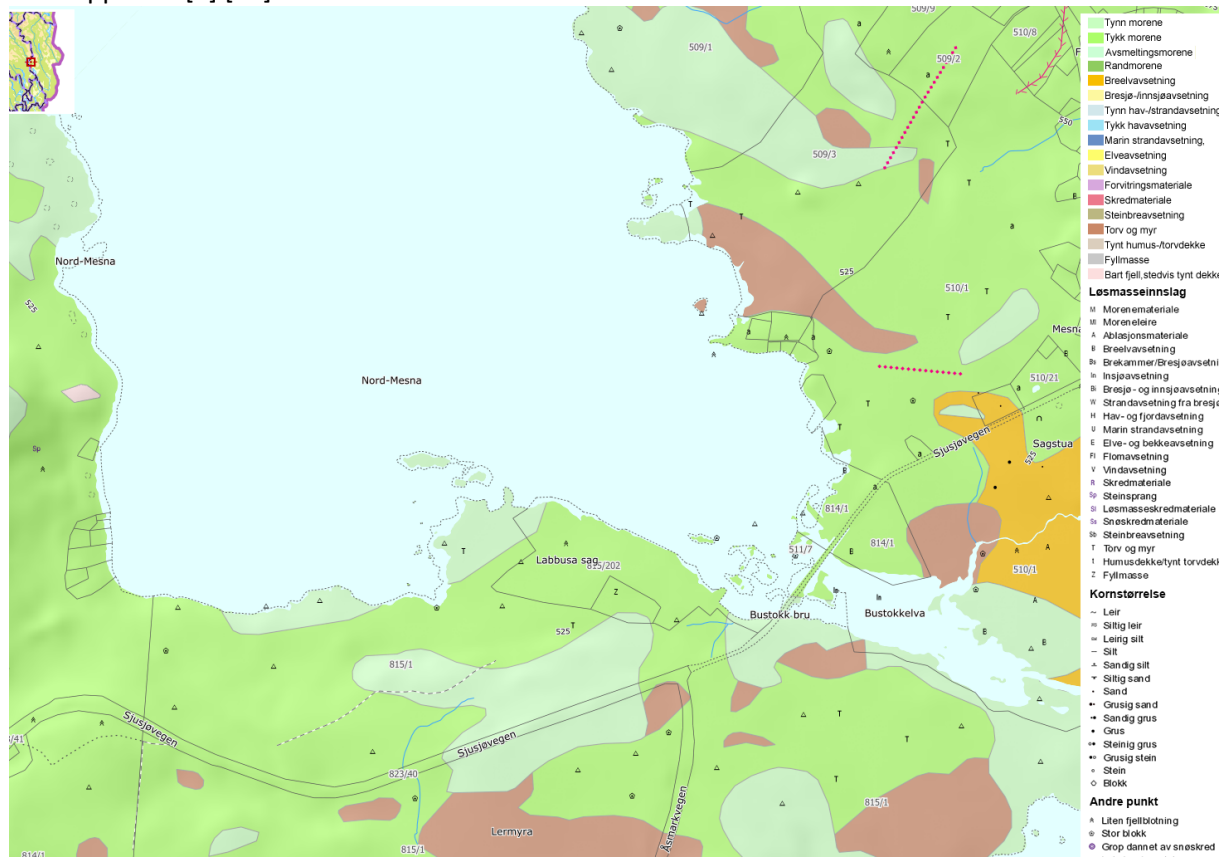
Figur 11-1: Oversiktsplan over utførte grunnundersøkelser. (Ikke oppdaterte ledningstraseer)

11.2 Grunnforhold

11.2.1 Løsmasser

11.2.1.1 Generelt

Løsmassekart fra NGU [1] viser tynn og tykk morene, samt store blokker i området, se Figur 11-2. Det er utført grunnundersøkelser av Norconsult og COWI. Grunnforholdene er kort oppsummert i etterfølgende kapitler. For mer informasjon om grunnforholdene henvises det til geotekniske datarapporter [9] [10].



Figur 11-2: Løsmassekart fra NGU. Kartet indikerer tynn (lysegrønt) og tykk (grønt) morene i området. Trekantene på kartet indikerer at det er stor blokk i området.

11.2.1.2 Råvannspumpestasjon og ilandføring av inntaksledninger

Det er utført grunnundersøkelser ved råvannspumpestasjonen og ut til overgangen til sjøledning. Grunnundersøkelsene viser i hovedsak et tynt vegetasjonsdekke over morenemasser til berg ved land, og 1-2 m friksjonsmasser over morene til berg ute i vannet. Berg er påtruffet ved 3-9 m dybde under terreng/sjøbunn i utførte sonderinger.

Grunnvannstanden ved råvannspumpestasjonen er ikke registrert, men antas å ligge i omtrent samme nivå som Nord-Mesna i strandsonen og noe høyere opp i skråningen.

11.2.1.3 Vannbehandlingsanlegg

Grunnundersøkelsene viser 1-3 m torv over morene til berg. Berg er påtruffet ved 1-6 m dybde i utførte sonderinger, og varierer således i stor grad på området.

Piezometer viser en registrert grunnvannstand på 0,6 m under terreng.

11.2.2 Bergforhold

11.2.2.1 Råvannspumpestasjon og ilandføring av inntaksledninger

På befaringsdag 30. mai 2018 ble det ikke observert bergblotninger nær planlagt råvannspumpestasjon og trasé for inntaksledninger. Området til råvannspumpestasjonen var dekket av vegetasjon og i strandsonen var det kun blokker uten tegn til fast berg, se Figur 11-3 og Figur 11-4. Vannstand var på befaringsdagen ca. 516 moh.

Nærmeste bergblotning, hvor det ble utført ingeniørgeologisk kartlegging, var ca. 200 m øst for råvannspumpestasjon, se Figur 11-5. Det ble også utført kartlegging på blotninger ca. 500 m øst for råvannspumpestasjonen, se Figur 11-6.



Figur 11-3: Bildet er tatt mot planlagt råvannspumpestasjon og trasé for inntaksledninger.



Figur 11-4: Strandsone ved planlagt trasé for inntaksledninger.



Figur 11-5: Nærmeste bergblotning i strandsone. Ca. 200 m øst for råvannspumpestasjon som er indikert med rød pil.

Bergarten i kartleggingsområdene er en middels- til grovkornet prekambrisk sandstein fra Brøttumformasjonen, se Figur 11-6.

Sandsteinen er mørk og NGU betegner den som arkosisk med kvarts og feltspat som hovedmineraler. Bergartstyrken ble vurdert ved hjelp av slag med geologisk hammer og kan karakteriseres som høy.

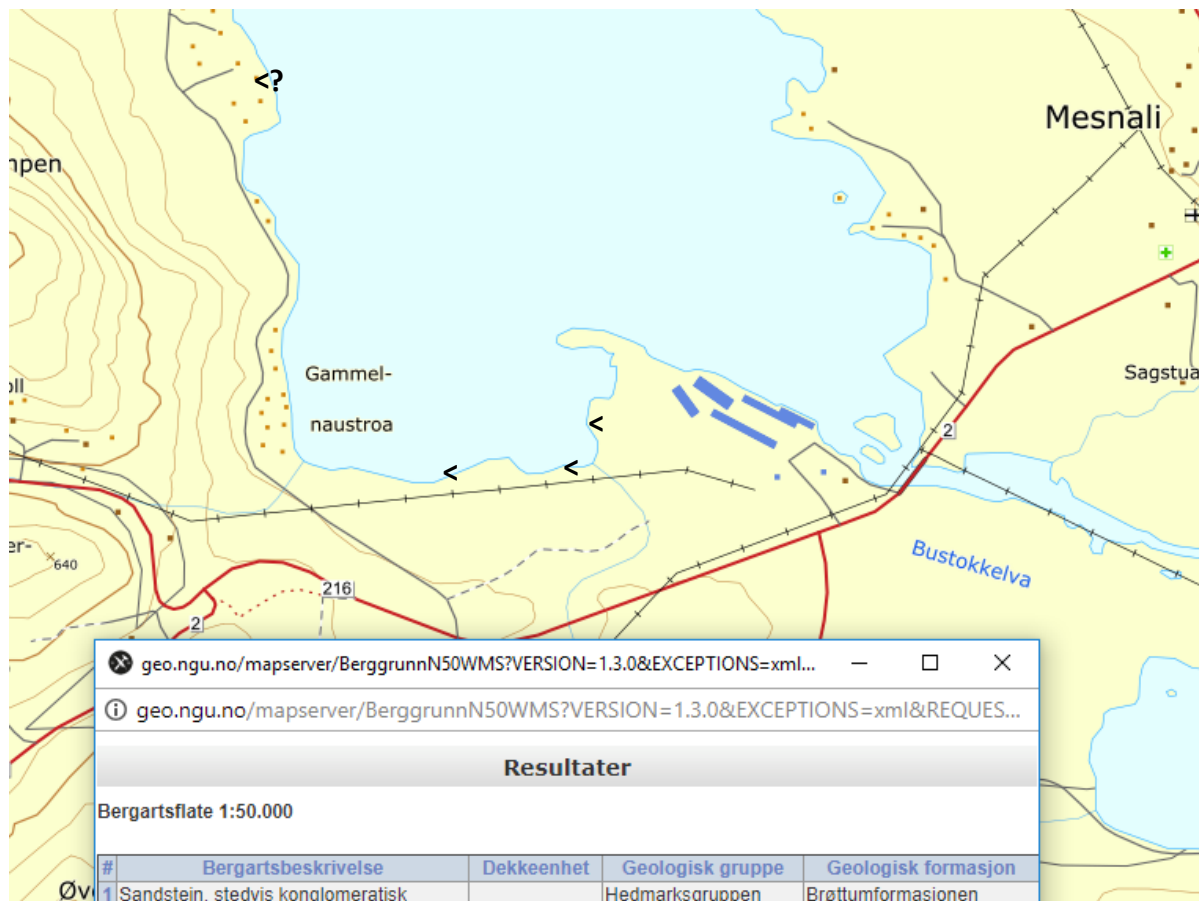
På grunn av liten størrelse på bergblotningene er detaljeringsgraden av sprekkekartleggingen begrenset. Det er ble kartlagt 2 sprekkesett som i bergmassen:

- 1) Sprekkesett med strøkretning NNØ-SSV og fall 70-90° mot NV
- 2) Sprekkesett med strøkretning Ø-V og fall 40-70° mot S

I tillegg vet en av erfaring fra nærliggende prosjekter med sandstein fra Brøttumformasjonen at det ofte opptrer et horisontalt sprekkesett. Det ble ikke gjort sikre observasjoner av dette sprekkesettet, men det skyldes sannsynligvis størrelsen til blotningene.

Sprekkene er hovedsakelig uten sprekkefylling, og sprekkeåpningene er generelt tette (0,1 – 2,5 mm). Sprekkene er i stor skala svakt bølget og i liten skala ru. Sprekkeavstanden er hovedsakelig 0,5 - 1 m og stedvis 0,2 – 0,5 m.

Bergmassen i kartleggingsområdet fremstår som moderat oppsprukket. Sprekketallet er hovedsakelig mellom 3 – 10 sprekker pr. m³, men med stedvis lavere og høyere sprekketall. Ved de kartlagte bergblotninger synes det ikke å være et tydelig preg av dagberg, selv om bergmassen riktignok er misfarget av et tynt forvittrings- og rustbelegg. Enkelte sprekker er mer åpne, men sprekkenes åpenhet avtar vanligvis med dypet. I tillegg er det stedvis kommuniserende sprekkesett som avløser blokker fra bergmassen.



Figur 11-6: Berggrunnskart i området for Mesnali vannverk. Den gule fargen tilsier sandstein, som kan være stedvis konglomeratisk. Bergarten tilhører Hedmarksgruppen i Brøttumformasjonen. \blacktriangle i figuren marker kartlagte bergblotninger.

11.2.2.2 Vannbehandlingsanlegg

Det er ikke utført feltkartlegging ved fremtidig vannbehandlingsanlegg da det ikke ble observert nok berg i dagen for å utføre en kartlegging av bergmassen.



Figur 11-7: Bilde av planlagt utbyggingsområdet for vannbehandlingsanlegg.

Det forventes samme bergart som omtalt i kap. 11.2.2.1 og et tilsvarende antall sprekkesett med tilnærmet lik orientering som ved kartleggingsområdene, men dette er usikkert siden det ligger over 500 m unna.

11.3 Geotekniske vurderinger og anbefalinger

11.3.1 Vannbehandlingsanlegg

11.3.1.1 Byggegrop og fundamentering

Underkant fundament kjeller for vannbehandlingsanlegget ligger 4-5 m under terreng. Deler av bygget skal fundamenteres tilnærmet i terrengnivå.

Grunnundersøkelsene viser 1-6 m dybde til berg, og vannbehandlingsanlegget skal derfor i hovedsak fundamenteres på berg (del med kjeller). Det er nødvendig med sprengning/pigging. Graveskråninger kan trolig utføres i åpen byggegrop med helning 1:1,5. Ved løsmassemektigheter av torv over 2 m må det benyttes graveskråning 1:2 og sikring skal vurderes. Piezometer indikerer at grunnvannstanden ligger 0,6 m under terrengnivå. Grunnvann skal forsøkes å bli pumpet bort, for å etablere en tørr byggegrop. Det kan ikke garanteres at dette er mulig.

For deler som skal fundamenteres i terrengnivå må det masseutskiftes med sprengstein ned til egnede masser eller berg. Det skal vurderes på stedet om morenemassene må skiftes ut eller ikke. Sprengstein skal komprimeres om mulig (tørr byggegrop).

Oppgravde/sprengte masser må deponeres på egnet sted. Massene kan ikke deponeres i nærheten av topp graveskråning.

11.3.1.2 Tilbakefylling

Det skal tilbakefylles med pukkk inntil kjellerveggene. For beregning av hviletrykk mot kjellerveggene, kan man regne med en hviletrykkskoeffisient $K_0' = 0,33$, og anta jordtrykk i full høyde. I tillegg kommer evt. vanntrykk dersom man ikke velger en drenert løsning for bygget. Vannstanden antas å ligge 0,6 m under terrengnivå. Det skal også tas hensyn til komprimeringstrykk.

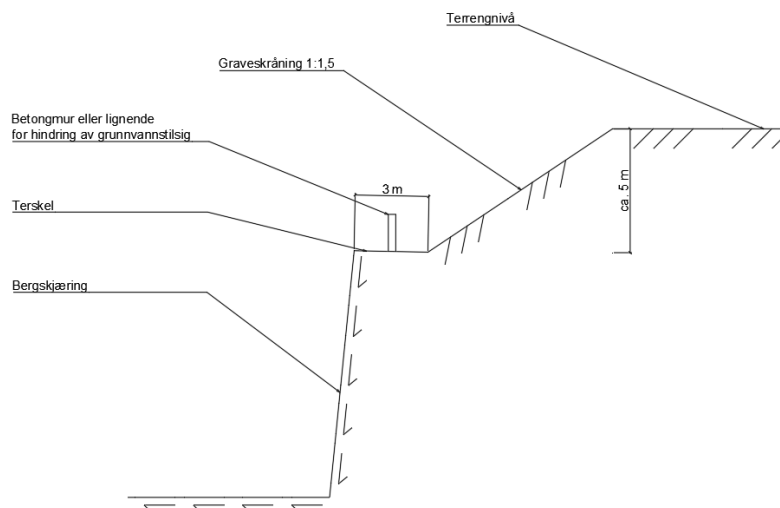
11.3.2 Råvannspumpe-stasjon (RPS) og ilandføring av vannledninger

11.3.2.1 Byggegrøp og fundamentering

Råvannspumpe-stasjon

Råvannspumpe-stasjonen skal fundamenteres på berg ved kote +510,0. Terrenghøyden ligger omtrent på kote +524 og bergnivået på kote +518 til +519 ved planlagt plassering av RPS. Det vil derfor være nødvendig med en kombinasjon av løsmasseskjæring og bergskjæring. Graveskråningen i løsmasser vil bli omtrent 5 m dyp og kan etableres med graveskråning 1:1,5. Bergskjæring er beskrevet i kapittel 11.4.2.1.

Grunnvannstanden er ikke målt men antas å ligge rundt samme nivå som Nord-Mesna i strandsonen (kote +511 til +520), og noe høyere lengre opp i skråningen. Det forventes noe grunnvannstilsig til byggegrøpen. Byggegrøpen må holdes tørr ved støpearbeidet og det vil antagelig være nødvendig med tiltak for å sikre dette. Det anbefales derfor min. 3 m fra bunn av graveskråning til kant bergskjæring. I dette området kan entreprenør etablere nødvendig sikring mot vanntilsig (murer o.l.). Prinsippet er vist i Figur 11-8. Løsmasser skal deponeres på egnet sted.

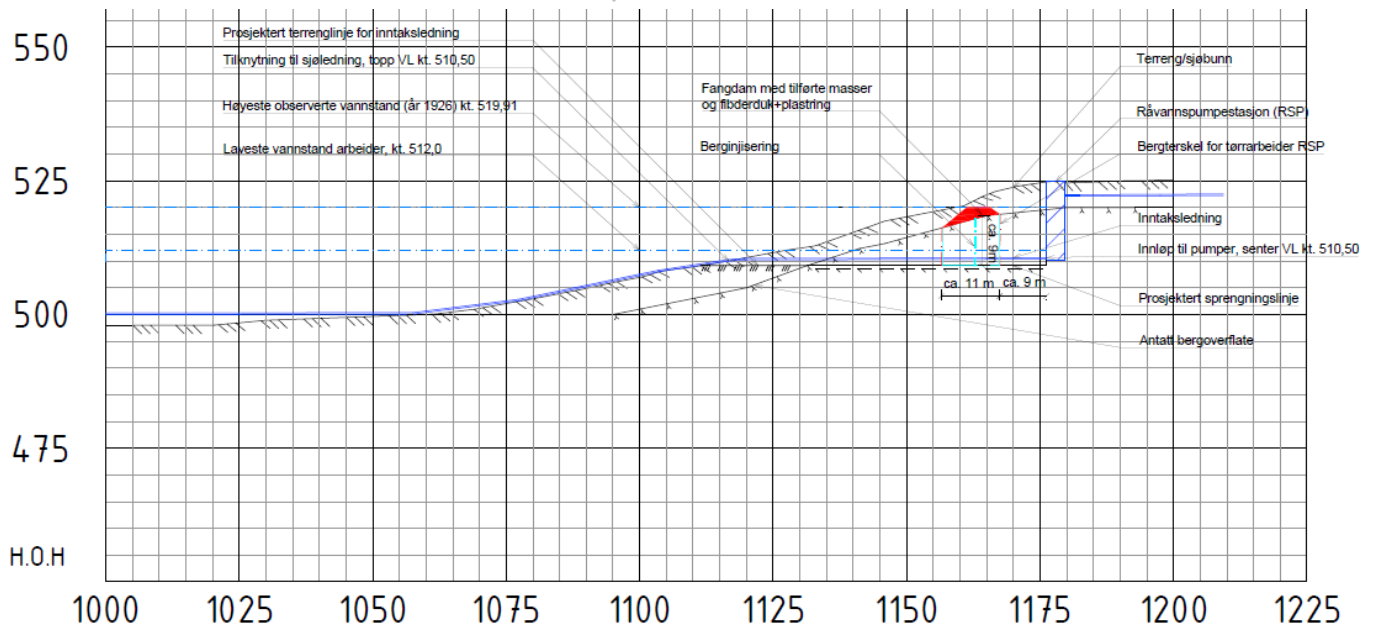


Figur 11-8: Prinsipp-skisse - byggegrøp RPS

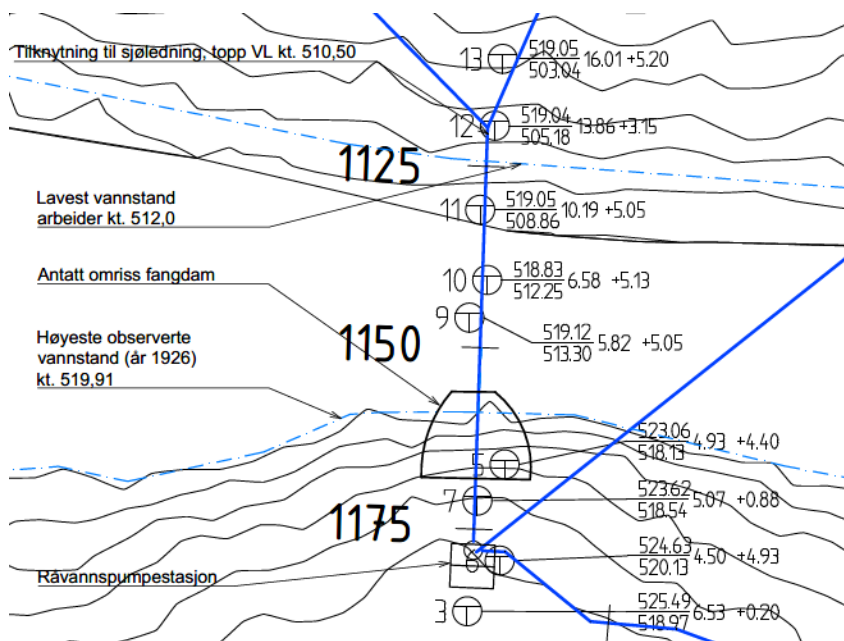
Ilandføring av vannledninger

Det er utført grunnundersøkelser fra RPS og tilknytningen til sjøledning. Grunnundersøkelsene viser 0-2 m friksjonsmasser over morene/blokk til berg. Bergnivået ligger på kote +518 ved RPS og omtrent +505 ved tilknytning til sjøledning. Senter inntaksledningen ligger på kote +510,5 ved RPS og omtrent +510,3 ved tilknytning sjøledning.

Grøft for inntaksledning vil være en kombinasjon av løsmasser og berg. For grøft i løsmasser skal det benyttes graveskråning 1:1,5. I overgangen løsmasser berg skal det være en horisontal terskel med ca. 0,5-1 m bredde. Løsmasser skal deponeres på egnet sted.



Figur 11-9: Ilandføring av vannledninger – snitt



Figur 11-10: Ilandføring av vannledninger – plan (ikke oppdatert VA)

11.3.2.2 Tilbakefylling RPS

Det skal tilbakefylles med pukk inntil veggene. For beregning av hviletrykk mot veggene, kan man regne med en hviletrykkskoeffisient $K_0' = 0,33$, og anta jordtrykk fra kote +518,5 og høyere. I tillegg kommer vanntrykk og komprimeringstrykk.

11.3.2.3 Graving under vann – inntaksledning

Graving for inntaksledningen vil delvis eller helt utføres under vann (se Figur 11-9). Basert på utførte grunnundersøkelser forventes det friksjonsmasser og morene. Graving i disse massene vurderes som kurant.

Dersom det påtreffes silt/finsand kan det bli utfordrende å etablere en stabil grøft i løsmasser under vann. Det anbefales derfor at vannstanden er så lav som mulig når arbeidet utføres.

11.3.2.4 Fangdam

Byggegroppen for RPS skal være tørr. Det er derfor nødvendig med en fangdam ut mot Nord-Mesna. Estimert omfang av fangdammen er vist på Figur 11-9 og 11-10. Løsmassene i fangdammen skal være relativt tette og må derfor antageligvis tilføres. Det skal benyttes fiberduk og plastring med sprengstein for å etablere en stabil fangdam. Sprengstein fra sprengningsarbeidet ifm. etablering av byggegroppen for inntaksledningen, kan benyttes til plastringen. Omfang og detaljer av fangdammen vurderes nærmere i en detaljprosjekteringsfase.

11.3.3 Ledninger fra råvannpumpestasjon til vannbehandlingsanlegget

Ledningene fra råvannpumpestasjonen til vannbehandlingsanlegget ligger 2-4 m under terrengnivå. Det er ikke utført grunnundersøkelser langs traseen, men det antas i hovedsak løsmasser av morene og 4-6 m dybde til berg. Det kan bli behov for noe sprengnings-/piggingsarbeid ved deler av strekningen. Graveskråninger etableres med helning 1:1,5 eller slakere. Dersom det påtreffes partier med torv eller lignende skal geotekniker kontaktes for vurdering.

11.4 Ingeniørgeologiske vurderinger og anbefalinger

11.4.1 Vannbehandlingsanlegget

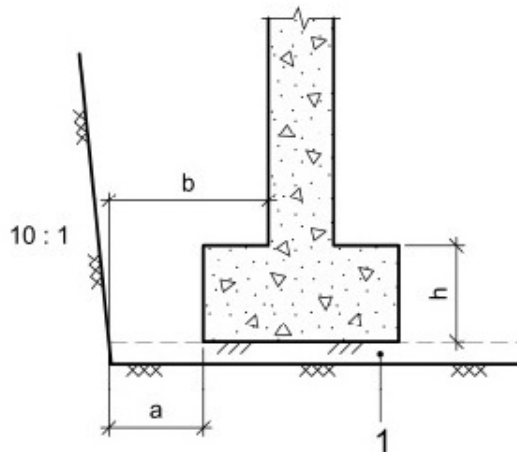
11.4.1.1 Uttak av berg

Med tanke på utførte totalsonderinger og planlagt kjellernivå for bygget forventes det et mindre omfang av berguttak, med bergskjæringer opptil ca. 3-4 m. For uttak av berg vil det hovedsakelig bli sprengningsarbeider, kombinert med piggning der dette er hensiktsmessig. Det er viktig at aktuelle områder er rensket, sikret og ryddet før boring for sprengning/piggning. Byggegroppens bergskjæringer anbefales med helning 10:1.

Avstand mellom bergskjæring og konstruksjon må følge NS 3420 sine retningslinjer slik at det er forsvarlig plass til å utføre forskalingsarbeider. For skjæringshøyde opptil 5 m er det behov for minimum 0,75 m avstand, og for skjæringshøyde over 10 m er det behov for min. 1,5 m avstand, se Figur 11-11.

Tabell F4 - Minste avstand mellom betongkonstruksjon og prosjektert skjæringsvegg

Skjæringshøyde	Minste avstand (b)
Opp til 5 m	0,75 m
Mellom 5 og 10 m	1,0 m
Over 10 m	1,5 m

**Tegnforklaring**

- 1 Eventuelt avrettingslag
- a Avstand mellom fundament og skjæringsvegg
- b Avstand mellom konstruksjon og skjæringsvegg
- h Høyde på fundament

Figur 11-11: Minste avstand mellom betongkonstruksjon og prosjektert skjæringsvegg iht. NS3420.

Det anbefales at det for nærliggende bygninger, konstruksjoner og eventuelle ømfintlige installasjoner settes grenser for tillatte vibrasjoner fra grunnarbeider, riving og anleggstrafikk. Grenseverdier for bygninger og konstruksjoner vil bli fastsatt i henhold til gjeldende versjon av NS 8141. Ved avstander < 5 m må faren for deformasjonsskader vurderes spesielt. Grenseverdier for eventuelle ømfintlige installasjoner må vurderes spesielt.

Før bergarbeidene starter anbefales det å utføre besiktigelse av nærliggende bygninger og konstruksjoner for å få kjennskap til om det finnes forhold som må tas hensyn til ved arbeidene, samt dokumentere tilstanden på bygningene. Det anbefales at bygninger og konstruksjoner innenfor en radius på 100 m fra nærmeste salve besiktiges. Under utførelsen gjennomføres vibrasjonsmålinger for å dokumentere om grenseverdiene overholdes. Salvene må dekkes til for å unngå steinsprut.

11.4.1.2 Sikring av byggegrop

Arbeidssikkerheten i byggegropen i anleggsperioden vil være entreprenørens ansvar. Det forventes at jevnlig rensk, eventuelt kombinert med boltesikring, vil være tilstrekkelig som arbeidssikring i byggegropen.

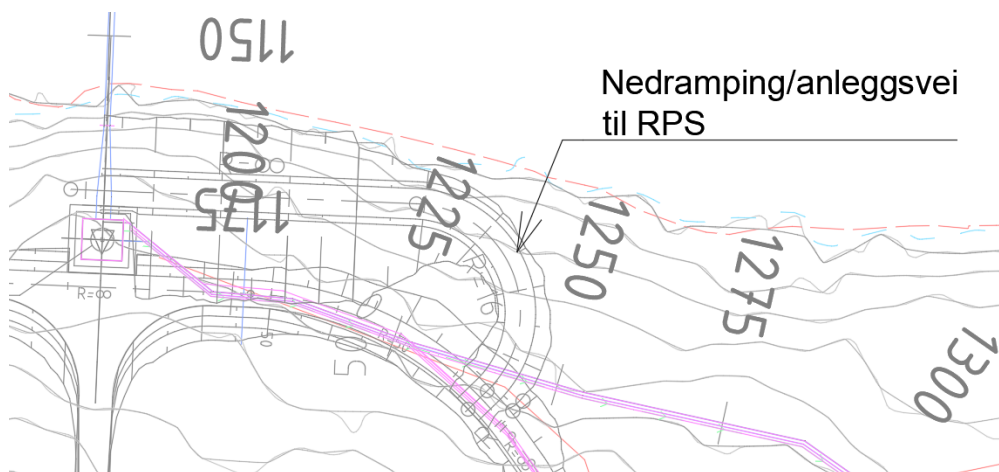
Ettersom byggegropen vil bli gjenfylt, forventes det ikke å bli behov for omfattende sikringstiltak i skjæringsveggene utover arbeidssikring. Det bør imidlertid verifiseres etter at byggegropen er tatt ut at det ikke er store strukturer i skjæringsveggene som kan true veggens totalstabilitet, og som vil kunne skade det nye bygget ved utglidning. Det anbefales at ingeniørgeolog gis anledning til å inspisere skjæringsveggene etter at byggegropen er ferdig etablert og skjæringsveggene rensket. Typisk permanent bergsikring vil være bergbolter med korrosjonsbeskyttelse.

11.4.2 Råvannspumpe-stasjon og ilandføring av vannledninger

11.4.2.1 Byggegrøp for råvannspumpe-stasjon og VA-grøft for inntaksledninger – på innsiden av fangdam/bergterskel

Uttak av berg og vannhåndtering

På grunn av byggegrøpens dybde på ca. 15 – 16 m, vil det kreves omfattende terrenginngrep og anleggsarbeid. For en så dyp byggegrøp kan det være nødvendig å rampe seg ned blant annet for å få ut massene. I tillegg vil en etablering av byggegrøp uten nedramping kunne øke bruken av bla. heisekran og utlasting nær kanten, noe som igjen vil være en HMS-utfordring i anleggsperioden. En slik nedramping utføres konvensjonelt sett ikke brattere enn ca. 1:5, noe som tilsvarer en ca. 80 m lang nedramping til bunn byggegrøp, se 11-12. Entreprenøren kan likevel ha forskjellige løsninger på dette, men det anbefales å prosjektere videre med en nedramping på 1:5. Det anbefales at dette optimaliseres sammen med aktuell entreprenør etter kontrahering. Etter bruk tilbakefylles det til opprinnelig terreng.



Figur 11-12: Eksempel på nedramping mot bunn byggegrøp.

Nord-Mesna sin vannstand varierer igjennom året. Høyeste observerte vannstand (år 1926) var på kote 519.91, mens vannstand fra 1. mars til 1. mai i anleggsperioden forventes å være på kote 512. For å ha kontroll på vannstanden under anleggsperioden anbefales det en barriere mot Nord-Mesna. En aktuell barriere er en kombinasjon av en bergterskel og en fangdam mellom Nord-Mesna og råvannspumpe-stasjonen, se Figur 11-9 og 11-10. Bergterskelen vil holde unna en vannstand på opptil 516. Kombinert med fangdam vil en ha en barriere mot en vannstand på opptil 520. Barrieren bør være på plass før utsprenghingen av råvannspumpe-stasjonen starter.

Etter at løsmassene er gravet vekk vil byggegrøpens bergskjæringer være opptil 11 m, og grøftetraseens bergskjæringer vil være ca. 11 – 8 m høye frem mot bergterskel. Arealet i bunnen av byggegrøpen vil være ca. 100 m², mens grøften er planlagt med en bunnbredde på 2,2 m. Byggegrøpens bergskjæringer anbefales med helning 10:1, mens grøfteskjæringene anbefales med helning 5:1.

Byggegrøpens bunnkote vil være om lag kote 509 som er flere meter under Nord-Mesna sin overflate igjennom året. Det er usikkert hvor permeabel bergmassen er, men det er observert noen åpne sprekker under kartleggingen. I tillegg vet en fra erfaring fra andre prosjekter i samme bergartsområdet at det har vært vannproblematikk. For å redusere lekkasjer igjennom bergmassen og til råvannspumpe-stasjonen under byggeperioden anbefales det å injisere bergterskel samt litt til sidene mot Nord-Mesna. Injeksjonen anbefales utført før en starter sprengningsarbeider for

byggegroppen. Før og etter injeksjon utføres vanntapsmålinger for å bestemme endelig omfang og for å verifisere resultatene etter injeksjon. Resterende innlekkasjer inn i byggegrop og grøft håndteres av entreprenøren med pumper og lensing.

Grenseverdier for vibrasjoner for bygninger og konstruksjoner vil bli fastsatt i henhold til gjeldende versjon av NS 8141. Avstand mellom bergskjæring og konstruksjon må følge NS 3420 sine retningslinjer slik at det er forsvarlig plass til å utføre forskalingsarbeider, se 11-11. I forkant av sprengningsarbeidene anbefales det å utføre bygningsbesiktigelse av naboeiendommer innenfor 100 m.

Sikring av byggegrop

Som arbeidssikkerhet forventes at det vil være nødvendig med rensk, kombinert med bolter og sikringsnett som tiltak for bergsikring. Pga. høyden på skjæringsveggene kan det være behov for å utføre bergsikring suksessivt vertikalt (for hvert pallnivå).

Det kan også være aktuelt å sømbore mot terskel for å redusere faren for oppsprekking av terskel. I tillegg kan det enkelte steder være behov for å sette vertikale forbolter langs skjæringstopp for å redusere risikoen for steinnedfall og bakbrytning. Endelig vurdering av behov og omfang av bergsikring avklares med byggherren.

I tillegg skal det verifiseres underveis i arbeidene om det opptrer store strukturer i skjæringsveggene som kan true bergveggenes totalstabilitet. I så fall vil det i tillegg være behov for ytterligere sikringstiltak, forventet i form av lange bergbolter med korrosjonsbeskyttelse.

11.4.2.2 VA-grøft for inntaksledninger – på utsiden av fangdam/bergterskel og i Nord-Mesna

Totalsonderingene viser ca. 4 – 6 m til berg fra bergterskel og frem til ca. profilnr. 1132. Det forventes dermed graving og sprengning av grøft frem til profilnr. 1132 og kun graving av grøft videre utover Nord-Mesna til ledningene legges på sjøbunn. Bergskjæringshøyden vil være høyest ved terskel, ca. 7 m, og jevnt avta til profil 1132. Helning på bergskjæringer i grøft er anbefalt til 5:1.

På grunn uregelmessig vannstand i Nord-Mesna er det vanskelig å si akkurat hvor det vil være behov for undervannsprengning med dykkere, lektere osv. Det kan også bli nødvendig å fjerne is og snø som har lagt seg langs grøftetrase.

For å begrense skadeomfanget på fisk anbefales det å sprengne en mindre "varselsalve" i forkant, for å skremme unna fisken før sprengning. Dette kan f.eks. utføres ved at det benyttes 5 fenghetter som fyres av fritthengende i vannet med intervall på ca. 30 sekunder. Det bør også tilstrebtes en sekvensiell avfiring av salver fremfor simultant, samt å begrense maksladning til beregnet minimumsnivå. Det anbefales videre at all sprengning foregår med ladninger i borhull, og at alle hull fordemmes slik at sprenggassene ikke kan strømme uhindret ut av borehullene.

11.4.2.3 Fjerning av bergterskel og fangdam for påkobling til råvannspumpe-stasjon

Bergterskelen og fangdam må fjernes og lastes bort når VA-ledningene skal skjøtes og kobles inn mot råvannspumpe-stasjon. Først må fangdammen graves vekk, deretter anbefales det å sprengne/pigge bergterskelen tørt og at grøften holdes tørr for sammenkobling/skjøting av VA-ledninger. Dette kan oppnås på følgende måte:

- På utsiden av bergterskelen avsluttes tilbakefylling og legging av ledninger i VA-grøft ca. 5 m før terskel.
- Det er en stor fordel hvis arbeidene med fjerning av fangdam, terskel og påkobling til råvannspumpe-stasjon kan utføres, mellom 1. mars og 1. mai, med lav vannstand (512) i Nord-Mesna. Tilbakefylt VA-grøft vil da være barrieren mot Nord-Mesna. Ved høy vannstand kan det være behov for ekstra midlertidig flombeskyttelse langs toppen av tilbakefylt VA-

grøft. Entreprenøren vil være ansvarlig for dimensjonering av midlertidig flombeskyttelse i byggeperioden. Resterende lekkasjevann må pumpes ut.

- Råvannspumpestasjon og ledninger beskyttes mot salvesprut. Det holdes tørt på begge sider av bergterskel, og terskelen sprenges/pigges forsiktig og lastes ut. Deretter sammenkobles/skjøtes VA-ledninger.

11.4.3 Anvendelse av steinmasser

Bergarten sandstein forventes å være av middels til god kvalitet og sprengsteinen kan derfor være egnet til en rekke formål. Bergartens mineralsammensetting og mekaniske egenskaper må testes i laboratorium før en kan dokumentere mulighetene og begrensningene for anvendelse av sprengsteinen.

Dersom en ikke klarer å benytte massene til andre formål, må sprengstein anbringes på godkjent deponi.

11.5 Skredfare

Det ble ikke avdekket indikasjoner på skredfare under befarings, og det er heller ikke registrert skredfare hos NVE og NGU sin skreddatabase.

11.6 Radon

Bergarter med uran og thorium frigjør radon under spalting. Bergarten i området inneholder vanligvis mindre mengder uran og thorium, men kan av og til inneholde større mengder enn forventet. På NGU sitt aktsomhetskart over radonutsatte området, ligger vannbehandlingsanlegget og råvannspumpestasjonen innenfor lav-moderat aktsomhet.

Dette forutsettes kontrollert ved målinger og ivaretatt ved nødvendig tiltak under prosjektering og utførelse.

11.7 Geoteknisk og bergtekniske prosjekteringsforutsetninger

I henhold til plan- og bygningsloven skal uavhengig kontroll av prosjektering og utførelse gjennomføres for geoteknikk (herunder også bergteknikk) i tiltaksklasse 2 og 3. Videre setter også Eurokode 0 krav til prosjektkontroll.

I det følgende fastsettes konsekvens- og pålitelighetsklasse og geoteknisk kategori for de geotekniske og bergtekniske arbeidene for vannbehandlingsanlegget samt råvannspumpestasjon med ilandføring av vannledninger.

11.7.1 Pålitelighetsklasse

I Eurokode 0 defineres forskjellige byggverk og anleggs plassering med hensyn til konsekvensklasse/pålitelighetsklasse CC/RC (Consequence Class/Reliability Class). Konsekvensklasse er behandlet i standardens nasjonale Tillegg B (informativt), mens veiledende eksempler på klassifisering av byggverk er behandlet i Nasjonalt tillegg NA (informativt).

Iht. tabell NA.A1 (901) er grunn- og fundamenteringsarbeider splittet i følgende konsekvens- og pålitelighetsklasser avhengig av vanskelighetsgraden:

- Grunn- og fundamenteringsarbeider i kompliserte tilfeller: CC/RC (2), 3 eller (4)
- Grunn- og fundamenteringsarbeider i enkle og oversiktlige grunnforhold: CC/RC 1, (2)

Ved vurdering av pålitelighetsklasse for grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg skal det også tas hensyn til omkringliggende områder og byggverk.

11.7.1.1 Vannbehandlingsanlegget

Grunnarbeidene vurderes ikke som særlig kompliserte, og det vurderes at det stort sett er oversiktlige grunnforhold. Det skal etableres en byggegrop delvis i løsmasser og berg med dybde begrenset til ca. 5 m. Det er ingen andre bygninger og konstruksjoner i umiddelbar nærhet.

Basert på en vurdering av grunn- og fundamenteringsarbeidene anbefales byggegropen for vannbehandlingsanlegget plassert i konsekvens- og pålitelighetsklasse 1 for de bergtekniske arbeidene.

Basert på en vurdering av grunn- og fundamenteringsarbeidene anbefales byggegropen for vannbehandlingsanlegget plassert i konsekvens- og pålitelighetsklasse 2 for de geotekniske arbeidene.

11.7.1.2 Råvannspumpestasjon og ilandføring av vannledninger

Grunnarbeidene vurderes som moderat kompliserte, og noe oversiktig grunnforhold. Generelt er det den høye skjæringshøyden i byggegropen for råvannspumpestasjonen, nærheten til Nord-Mesna, og faren for innlekkasjer i anleggsfasen som gjør grunnarbeidene moderat kompliserte og uoversiktlige.

Basert på en vurdering av grunn- og fundamenteringsarbeidene anbefales råvannspumpestasjonen og ilandføringen av vannledninger plassert i pålitelighetsklasse 2 for de bergtekniske arbeidene.

Basert på en vurdering av grunn- og fundamenteringsarbeidene anbefales råvannspumpestasjonen og ilandføringen av vannledninger plassert i pålitelighetsklasse 2 for de geotekniske arbeidene.

11.7.2 Geoteknisk kategori

Geoteknisk kategori settes i henhold til Eurokode 7 og vil framkomme av type konstruksjon og grunnforhold.

11.7.2.1 Vannbehandlingsanlegget

Jfr. Veileder til Eurokode 7 beskriver vanskelighetsgrad Middels som et prosjekt der det er: *Noe uoversiktlige eller vanskelige grunnforhold. Grunnforholdene kan fastlegges med rimelig grad av nøyaktighet. Tilfredsstillende erfaringer fra tilsvarende grunnforhold og konstruksjoner kan dokumenteres.*

Basert på vurderingen av konstruksjonen og grunnforholdene, plasseres byggegropen for vannbehandlingsanlegget i geoteknisk kategori 1 for de bergtekniske arbeidene.

Basert på vurderingen av konstruksjonen og grunnforholdene, plasseres byggegropen for vannbehandlingsanlegget i geoteknisk kategori 2 for de geotekniske arbeidene.

11.7.2.2 Råvannspumpe-stasjon og ilandføring av vannledninger

Basert på vurderingen av konstruksjonen og grunnforholdene, plasseres byggegrop for råvannspumpe-stasjon og ilandføring av vannledninger i geoteknisk kategori 2 for de bergtekniske arbeidene.

Basert på vurderingen av konstruksjon og grunnforhold, plasseres byggegrop for råvannspumpe-stasjon og ilandføring av vannledninger i geoteknisk kategori 2 for de geotekniske arbeidene.

11.8 Krav til kontroll av prosjektering og utførelse

Føringer for prosjekteringskontroll og utførelseskontroll gis i Eurokode 0. I henhold til nasjonalt tillegg NA, tabell NA.A1 (902) og NA.A1 (903), kan det for pålitelighetsklasse 2 forutsettes prosjekteringskontrollklasse PKK2 og utførelseskontrollklasse UKK2.

For prosjekteringen innebærer PKK2 at det i tillegg til egenkontroll av alt arbeid (utført av den som gjør prosjekteringen) gjøres intern systematisk kontroll (sidemannskontroll). I tillegg skal det utføres utvidet kontroll, som for PKK2 er begrenset til kontroll av at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det prosjekterende foretaket.

For utførelsen innebærer UKK2 at det, i tillegg til egenkontroll av alt utført arbeid (utført av den som utfører arbeidet), gjennomføres utførelse av intern systematisk og regelmessig kontroll av utført arbeid (kontroll i samsvar med utførende foretaks prosedyrer). I tillegg skal det utføres utvidet kontroll, som for UKK2 er begrenset til kontroll av at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det utførende foretaket.

Den utvidede kontrollen skal utføres i byggherrens regi enten av byggherrens egen organisasjon eller av et annet foretak som er uavhengig av prosjekterende. Den som utfører uavhengig kontroll etter byggesaksforskriften kan også utføre utvidet kontroll. Den utvidede kontrollen omfatter i praksis det samme som skal kontrolleres i uavhengig kontroll iht. PBL, og den kontrollen vil da være begrenset til en bekreftelse av at kontroll etter Eurokode 0 er gjennomført og dokumentert.

12 Ytre miljø

12.1 Forurenset grunn – land

12.1.1 Råvannspumpestasjon og vei

Området består av skog og berg langs Nord-Mesna. Historiske flyfoto viser at området har vært som i dag helt tilbake til første tilgjengelige flyfoto (1973). Det er ingen mistanke om forurenset grunn og ingen krav om gjennomføring av prøvetaking og kartlegging av evt. grunnforurensning.

12.1.2 Vannbehandlingsanlegg

Området ligger på jomfruelig jord. Historiske flyfoto viser utviklingen ved Labbusa sag men ingen aktiviteter på område for plassering av vannbehandlingsanlegg. Det er ingen mistanke om forurenset grunn og ingen krav om gjennomføring av prøvetaking og kartlegging av evt. grunnforurensning. Det er ingen registreringer i området i Miljødirektoratets database over forurenset grunn.

12.1.3 Trase for avløpsledning

Foreslått trase for avledning av skyllevann krysser tomt til tidligere Labbusa sag. Det er ikke kjent at det skal ha foregått prosesser ved saken med fare for forurensning av grunn. Med mindre tilleggsinfo fra kommunen viser at det er grunn til mistanke om grunnforurensning, anses det som tilstrekkelig med to prøver av øvre meter i traseen ved kryssing av tidligere sagverkstomt for å bekrefte at det ikke er mistanke.

12.2 Forurensete sedimenter - vann

Det skal legges nye inntaksledning i Nord-Mesna. Det skal sprenges ut berg og graves i løsmasser langs vannkanten. Inntaksledning skal legges ut på ca. 35 m dyp og vil være ca. 1200 m lang. Det er tatt sedimentprøver langs trase for å avdekke mulig forurensning. Sedimentprøver tas i henhold til veileder M-409: Grunnere enn 20 m tas prøver fra minimum 5 sedimentstasjoner, hvor hver stasjon maks kan representere 10 000 m² bunn. Dypere enn 20 m forventes større homogenitet i sedimentstrukturen og hver stasjon kan representere inntil 40 000 m² bunn. Det må utarbeides rapport, tiltaksvurdering og tiltaksplan, samt overvåkingsprogram. Risikovurdering avhenger av størrelse på tiltaket.

Det må søkes Fylkesmannen (FM) om tillatelse til tiltak i Nord-Mesna. Tiltaket må også sluttrapporteres til FM. Omfanget avhenger av inngrep av tiltak i sjø og forløpet i anleggsfasen.

Det forventes at det kreves spredningsreducerende tiltak i anleggsfase som silt- eller boblegardin. Dette tiltaket må følges opp gjennom overvåking av turbiditet i vannet utenfor gardin.

12.3 Utslipp til Nord-Mesna

12.3.1 Utslipp driftsfase

Anlegget vil i driftsfase ha utslipp av dekantat fra lamellseparator (klarvannandel av spylevann fra membranfilter) og spylevann fra mangansfjerningsfilter. Dette planlegges ført til Nord-Mesna med utløp i kanalen mellom Nord- og Sør-Mesna (Bustokkelva).

Det vil også være spyling/pluggkjøring av råvannsledninger, utslipp fra dette reguleres til tidspunkter med høy vannføring i kanalen.

Innhold i vann som tenkes ført til Nord-Mesna er aluminiumsrester fra koagulering og rest av utfelt mangan fra filter. Det søkes Fylkesmannen om utslipp av disse fraksjoner. Det foreligger mengde- og konsentrasjonsberegninger på dette.

I tillegg til dekantat og spylevann vil det være utslipp av slamfase fra lamellseparator og vaskevannsavløp fra membranfilteret. Disse fraksjoner planlegges ført til kommunalt nett. Det søkes Ringsaker kommune om tillatelse til påslipp av disse fraksjoner.

12.3.2 Utslipp anleggsfase

I forbindelse med sprengning av sjakt for råvannspumpe-stasjon og etterfølgende arbeider i sjakta vil det oppstå behov for lensing av vann. Dette vannet vil på grunn av sprengningen inneholde store mengder partikler, forhøyede verdier av nitrogen og noe plastavfall fra tennsatser. Dette vannet må renses tilstrekkelig før utslipp til Nord-Mesna. Plastrester vil kunne tilbakeholdes av lense/siltgardin og må hentes opp manuelt fra Nord-Mesna.

12.4 Kulturminner

Avdeling for samferdsel, kulturminner og plan hos Fylkeskommunen er kontaktet og har fått oversendt oversiktsplan over anlegg. Endelig vurdering om nødvendighet for kartlegging tas i detaljprosjekteringsfasen. Kart over registrerte kulturminner viser ingen registreringer ved planlagt lokalisering av anlegg.

12.5 Naturmangfold

12.5.1 Status

Nord-Mesna er en middels næringsrik og middels stor innsjø med en typisk østlig fiskefauna, bestående av abbor, gjedde, krøkle, sik, ørret og ørekyt. Det er registrert edelkreps i innsjøen, i Artsdatabankens artskart (www.artsdatabanken.no) men NINA (v/ Stein I. Johnsen) opplyser at dette er registrert som en mislykket utsetting, og at arten ikke trenger å omfattes spesielt i en søknad om inngrep.

Av fugl er det registrert en noen truede arter knyttet til vann og våtmark, disse er hettemåke (sårbar (VU)), svartand (VU), makrellterne (EN) og brushane (EN). I all hovedsak er dette snakk om fugl på næringssøk og i liten grad hekkefugl.

Det er i Naturbase (www.naturbase.no) ikke registrert verdifulle naturtyper i influensområdet for tiltaket. Det er heller ikke registrert truede arter innen karplanter, moser eller lav i Artsdatabankens artskart (www.artsdatabanken.no). Etter flyfoto å dømme er influensområdet på land sterkt preget av skogsdrift og består i sin helhet av bjørkeblandet granskog i ulike hogstklasser samt kraftlinjetraséer.

12.5.2 Vurdering av tiltakets virkninger på naturmiljø

Det planlagte vannuttaket vil ikke gi nevneverdige hydrologiske endringer i vannforekomsten, til det er uttaket alt for beskjedent. Dette selv om det skulle vise seg å bli større enn det varslede maksuttaket. Eventuelle konsekvenser begrenses derfor til de fysiske inngrepene i anleggsfasen. Av de truede fugleartene er alle utenom fiskemåke kun registrert på næringsøk i nærheten av tiltaksområdet. Fiskemåke er svært tolerant i forhold til menneskelige forstyrrelser og er da også registrert hekkende på området til Labbusa sag. Norconsult vurderer tiltakets konsekvenser for fugleliv som begrensede og ser ingen grunn til å anbefale anleggsarbeid utenom hekkesesong i dette tilfellet.

13 Fysisk sikring

Det er tidligere utarbeidet et eget notat ang Fysisk sikring av Mesnali VV.¹³
I forprosjektrapporten medtas utdrag av dette notatet.

13.1 Lover, forskrifter og veiledninger

Drikkevannsforskriften ligger til grunn for fysisk sikring av vannverk. Forskriften stiller krav til vannverkets beredskap og forebyggende sikkerhetsarbeid. Vannverkseier skal ifølge drikkevannsforskriftens §10 sikre at vannbehandlingsanlegget og alle relevante deler av distribusjonssystemet er tilstrekkelig fysisk sikret, og at alle styringssystemer er tilstrekkelig sikret mot uautorisert tilgang og bruk. Hva som menes med tilstrekkelig fysisk sikring utdypes ikke i forskriften, men innen sikringsfaget blir begrepet fysisk sikkerhet ofte brukt som en samlebetegnelse for fysiske sikringskomponenter som gjerder, porter, vegger og dører. Fysisk sikring utgjør en sentral del av sikringen, men for å etablere en god sikring inngår også elektronisk sikring, så vel som menneskelige og organisatoriske sikringstiltak. Sammen utgjør disse det som blir kalt helhetlig sikring.

I Mattilsynets veileder for «Økt sikkerhet og beredskap i vannforsyningen (utgitt i april 2017) vises det til hvilke deler av vannforsyningssystemet som er relevant å sikre. Hva som anses tilstrekkelig må vurderes for hvert enkelt vannforsyningssystem. En risiko- og sårbarhetsanalyse legger grunnlaget for en tilpasset sikring og beredskap.

Det er også nylig utgitt en rapport fra Norsk Vann som spesifikt omhandler sikring av vannforsyningen mot tilsiktede uønskede hendelser (Norsk Vann rapport 229/2017¹⁴). Denne rapporten viser blant annet til en sjekklister for hvordan vannverkseiere kan oppnå tilstrekkelig sikring av sine vannbehandlingsanlegg.

13.2 ROS-analyse

Med bakgrunn i drikkevannsforskriften og Mattilsynets veiledning skal det utføres en ROS analyse for Mesnali VV. Denne er planlagt gjennomført i januar 2019. I ROS analysen skal blant annet behovet for fysisk sikring vurderes i detalj. Dette for å sikre vannverket mot tilsiktede, uønskede hendelser. ROS analysen tar utgangspunkt i basislisten fra Mattilsynets veiledning. Denne listen omfatter mange hendelser (Figur 13-1), hvorav tilsiktede hendelser er noen av dem (pkt 18,19, 20).

For å imøtekomme Ringsaker kommunes ønske om en vurdering av fysisk sikring i nåværende fase av prosjektet, er det i forprosjektet gjort en overordnet ROS analyse kun basert på hendelser tilhørende pkt 18,19 og 20 i basislisten. Dette notatet vil da legges som et vedlegg til den fullstendige ROS analysen som skal gjennomføres for hele vannverket i januar 2019.

¹³ Notat Mesnali VV_Fysisk sikring_verB02_2018-09-28

¹⁴ Norsk Vann rapport 229/2017. Sikring av vannforsyning mot tilsiktede uønskede hendelser.

1. Akutt forurensning i tilsigsområde, nedbørfelt, vannkilde mv.
2. Akutt forurensning i bygning
3. Svikt i hygienisk barriere
4. Svikt/overbelastninger pga. dårlig råvannkvalitet
5. Svikt i behandling (kjemisk felling, filter, UV, klor mv)
6. Tilbakestrømning av forurensende stoffer til ledningsnett fra virksomheter
7. Innsug av forurensninger til ledningsnettet fra grøft
8. Innsug av forurensninger som følge av undertrykk (brannvannsuttak)
9. Feilkobling i ledningsnett ved utskifting/vedlikehold
10. Kritisk ledningsbrudd (ras/utglidninger, sjøledning, broforbindelse mv)
11. Teknisk svikt i pumper
12. Kortvarig svikt i strømforsyning (timer)
13. Langvarig svikt i strømforsyning (dager)
14. Svikt i leveranser (kjemikalier, reservedeler mv)
15. Brann eller eksplosjon i bygning
16. Brann eller eksplosjon i teknisk installasjon
17. ~~Vanninntrengning i (teknisk) rom~~
18. Fysisk skade på bygning (innbrudd, hærverk, vind, trefall, snølast mv)
19. Fysisk skade/hærverk (terror eller trussel om dette)
20. Trussel om tilførsel av farlige stoffer (agens)
21. Svikt i PLS
22. IKT anslag mot overvåkings- og styringssystem
23. Teknisk svikt i driftskontrollsystem
24. Feilhandling ved bruk av driftskontrollsystem
25. Regional storulykke (streik, ekstremvær, radioaktivt nedfall)
26. Flom (inkl. vanninntrengning i installasjoner)
27. Langvarig tørke
28. Akutt brist på mannskaper/kompetanse som følge av fravær (sykdom mv)
29. Andre hendelser unike for vannverket

Figur 13-1 Basisliste for uønskede hendelser i vannforsyningen. Kilde: Mattilsynets veiledning - økt sikkerhet og beredskap i vannforsyningen, april, 2017.

13.2.1 ROS-analyse fysisk sikring av Mesnali VV

Det er utarbeidet en forenklet analyse kun av hendelsene som fremstår med id. 18, 19, og 20. Vurderingen følger metodikken beskrevet i Mattilsynets veiledning - Økt sikkerhet og beredskap i vannforsyningen, april, 2017. Metodikken vil også bli nærmere beskrevet i ROS-analysen som utarbeides for Mesnali vannverk januar 2019.

Analysen er basert på informasjon om prosjektet pr. september 2018 inkludert opplysninger om abonnenter til Mesnali VV og trusselvurderinger fra PST, E-tjenesten foreliggende pr våren 2018.

13.3 Råvannspumpe-stasjon (RPS)

I tilknytning til nytt vannbehandlingsanlegg skal det etableres en ny råvannspumpe-stasjon (RPS). Denne skal ligge ved bredden av Nord-Mesna, ca 950 m fra selve vannbehandlingsanlegget. Overbygget i råvannspumpe-stasjonen skal oppføres som en enkel trekonstruksjon. Tilsvarende som for vannbehandlingsbygget må råvannspumpe-stasjonen sikres fysisk i form av dør med tilstrekkelig innbruddsmotstand (ståldør), adgangskontroll, lås og alarm. Basert på råvannspumpe-stasjonens beliggenhet og vurdering av trusselbildet i området anses dette som tilstrekkelig fysisk sikring av bygget.

13.4 Oppsummering - konklusjon

Sikringsnotatet beskriver den fysiske sikringen av Mesnali vannverk, slik den må ivaretas i prosjekteringen. Det er gjort risikoanalyse av tre hendelser fra fareidentifikasjonslisten til Mattilsynet. Det omfatter de hendelsene som omhandler innbrudd, hærverk og terror. Disse analysene vil inngå i den helhetlige ROS-analysen som skal utarbeides for Mesnali VV. Den forenklete ROS analysen som er gjennomført har hensyntatt lokalisering og trusselbildet i område. De fysiske sikringstiltakene som er foreslått i forprosjektet er i tråd med dette. Skallsikring ivaretas med dører

og vinduer med tilpasset innbruddmotstand, adgangskontroll og alarmanlegg. Alarm går direkte til brannvesenet.

Rentvannsbassenget er et sårbart punkt i vannforsyningen. Dette er planlagt å ligge i kjelleren under proseshallen, uten direkte adkomst utenfra. Eneste adkomst er via luke i proseshallen. Bassenget er således godt beskyttet for inntrenging utenfra. Bygget er planlagt oppført i betong, som gir god sikring mot inntrenging utenfra. Luke til rentvannsbassenget tilrådes uansett å sikres med lås og alarm.

Norsk Vann rapport 229/2017 anbefaler at det utføres en separat sikringsrisikoanalyse for tilsiktede, uønskede handlinger (security). Dette fordi det er vesentlige forskjeller mellom metodikk knyttet til security hendelser (terror, sabotasje, etterretning og annen kriminalitet) og det som blir omtalt som safety hendelser (ulykkeshendelser, naturkatastrofer eller teknisk svikt). Blant annet gjelder dette vurdering av sannsynlighet som er vesentlig annerledes for sikringsrisikoanalyser der en snakker om et trusselbilde. Det er pt. ikke funnet grunnlag for å gjennomføre en særskilt sikringsrisikoanalyse (security) for Mesnali VV. Bakgrunnen for dette er de vurderinger som er gjort her og vannverkets beliggenhet og trusselbildet som er gjeldende pr. i dag.

14 SHA

14.1 Fareidentifisering

Det er gjennomført vurderinger av risiko av forhold knyttet til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA) for prosjektert løsning i henhold til kravene i § 17 i Byggherreforskriften, både løpende gjennom prosjekteringen og ved egne SHA-gjennomganger. Blant annet er det avholdt et tverrfaglig møte sammen med Ringsaker kommune 18. juni 2018.

Identifiserte risikomomenter er fulgt opp ved at Norconsult har hatt fokus på å eliminere og/eller minimere risiko i prosjekterte løsninger både for bygge- og anleggsfasen og for fremtidig drift og vedlikehold. Det er blant annet tilstrebet å utarbeide fornuftige løsninger uten unødvendig utfordrende konstruksjoner mv.

14.1.1 Bygge- og anleggsfase

Oppfølgingen av risikomomenter er nedfelt i dokument FAR-01 «SHA - Bhf - Fareidentifikasjon», der farer er identifisert sammen med vurdering/ begrunnelse og anbefalt tiltak, se vedlegg H. Identifiserte farer må videre følges opp i detaljprosjektet etter hvert som prosjektet utvikler seg. Endelig fareidentifikasjon i detaljfasen vil være innspill til byggherrens risikovurdering / SHA-plan slik at restrisiko kan følges opp i utførelsesfasen.

Kort oppsummert fra fareidentifikasjonene så er de største, identifiserte farene knyttet til:

- Legging av sjøkabel
- Etablering av sjakt og grøft for råvannspumpe-stasjonen
- Arbeider nær ved eksisterende høyspent luftstrek

Legging av sjøkabel

Arbeid med legging av sjøkabel omfatter arbeid fra båt og dykkeroperasjoner. Det er i forprosjektet gjort kartlegging av bunnforholdene, inkludert grunnboringer for å finne den best egnede traseen for sjøkabelen også med fokus på SHA. Det forutsettes at dykkerarbeidene vil bli utført av firma med nødvendige kvalifikasjoner. Krav som skal settes til entreprenør må følges opp i detaljprosjekteringen/konkurransesgrunnlag.

Etablering av sjakt med tilhørende grøft inn til råvannspumpe-stasjonen

Det skal etableres ca. 15 meter dyp sjakt gjennom løsmasser (ca. 5 meter) og fast berg (ca. 10 meter). Store deler av sjakt og grøft ligger under normal vannstand i Nord-Mesna. Det vil derfor i detaljprosjekteringen være fokus på å planlegge arbeidene slik at så mye som mulig kan foregå «tørt», herunder vurdere plassering og utforming på fangdam samt dialog med Eidsiva for regulering av Nord-Mesna ned til lavest mulig nivå.

Arbeid nær ved eksisterende høyspentluftstrek

Arbeider knyttet til etablering av vei til råvannspumpe-stasjonen vil krysse under eksisterende høyspent luftstrek. I planleggingen har det vært fokus på å etablere veitrasé slik at en ikke krysser linjen på linjens lavpunkt.

Grøft for vannrør fra råvannspumpe-stasjonen til renseanlegget vil ligge parallelt med høyspent luftstrek. Det har i forprosjektfasen vært dialog med Eidsiva (netteier) i forhold til å sikre nødvendig avstand til høyspentledningene. Grøftetrasé må optimaliseres i detaljprosjektet og krav til entreprenøren må følges opp i konkurransegrunnlag.

14.1.2 Drift og vedlikehold

Generelt vurderes selve vannverket å være et tradisjonelt bygg med få utfordringer. Eventuell risiko ligger i grensesnittet mellom bygg og prosess slik at en for etablert gode løsninger for drift og vedlikehold av utstyr/prosesser. Det anbefales at totalentreprenøren på prosess engasjeres så tidlig som mulig slik at det kan være dialog/samhandling mellom bygg- og prosessprosjekteringen.

14.2 SHA-plan

Byggherrens SHA-plan er ikke utarbeidet i forprosjektet. Denne vil utvikles i detaljprosjektet, og vil være i henhold til kravene i § 8 i Forskrift om sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplasser (byggherreforskriften). SHA-planen vil være Ringsaker kommunes overordnede plan for styring av SHA-arbeidet i utførelsesfasen.

SHA-planen skal foreligge senest før oppstart av bygge- og anleggsfasen. Den må tilpasses slik at den ivaretar krav til oppfølging av identifiserte risikomomenter, ref. avsnitt under kap. 14.1, første avsnitt under bygge- og anleggsfase.

SHA-planen skal være et levende dokument som senere videreføres og videreutvikles av koordinator utførelse (KU) i utførelsesfasen. Som en del av arbeidet med SHA-planen vil fareidentifikasjonen oppdateres og oppsummeres i en byggherrens risikovurdering der det vil være fokus på hendelser under byggingen.

15 Entrepriestrategi

I forprosjektet er det diskutert entreprisestrategier for videre prosjektering. Det er besluttet å gå for en strategi som vist i Tabell 15-1. Det vises også til Vedlegg I – Organisasjonsplan.

Tabell 15-1 Entrepriestrategi Mesnali vannverk

Entreprise	Arbeidspakker inkludert	Aktuelt kontraktsgrunnlag, NS	Kommentarer
-	Skogrydding. Til/ved RPS, langs ledningstrasé og ved VBA.	-	Utføres av allmenningen.
M1	Prosessteknisk utstyr VBA og APS inkl tilhørende elektrotavler samt kabling for elektro og signalkabler.	8407	Totalentreprise, må tidlig på plass. Må bidra i detaljprosjektering VBA (B20).
B20	Generalentreprise bygningsmessige arbeider VBA inkl utomhus og APS. Fundamentering trafo kan inngå. Underentrepriser for VVS og elektro.	8405 evt 8406	
B21	Generalentreprise RPS inkl grunnarbeider, adkomstveg. Grøfter og ledninger til VBA, samt grunnarbeider for VBA. Landtak, grøfter/ledninger land til RPS. Grøfter/ledninger/kabler land fra RPS til VBA. Underentrepriser for VVS og elektro.	8405 evt 8406	
V30	Sjøledninger	8405 evt 8406	
E56	SRO, PLS. Styringsanlegg.	Rammeavtale	Grensesnitt mot M1 avklares og ivaretas.
Trafo	Nye nettstasjoner for VBA og RPS (Eidsiva).	-	Ansvar for fundamentering avklares.

Detaljerte grensesnitt mellom entreprisene avklares i detaljprosjekteringen, det er flere viktige grensesnitt bl.a. på elektro/tele/SRO.

Framdriftskrav vil kunne styre om noen arbeidspakker likevel bør kontraheres separat og deretter tiltransporteres hovedentreprisene. Endret framdrift i forhold til framdriftsplan i forprosjektrapport vil også kunne endre entrepriseinndeling. Likedan må det gjøres markedsmessige vurderinger nærmere kontraheringsfasen før endelig beslutning om entrepriseinndeling og innhold. Endelig valg av entreprisestruktur gjøres av byggherren i detaljprosjekteringsfasen.

16 Søknadsarbeider

16.1 Innledning

Mesnali vannverk skal plasseres på gnr/bnr 815/1 i Ringsaker kommune, rett sør for næringsområdet på eiendom 815/203. Tiltaket består av et vannbehandlingsanlegg med grunnflate på ca 600 m², en råvannspumpestasjon på ca. 36 m², en mindre avløpspumpestasjon på 9 m², to nye inntaksledninger i sjø og en ny ledning på land mellom råvannspumpestasjon og vannbehandlingsanlegg. I tillegg; rentvanns-, spillvanns- og overløpsledninger fra vannbehandlingsanlegget samt adkomstveger til VBA og RPS.

Bygget skal ikke inneholde faste arbeidsplasser, men er et prosessanlegg med jevnlig besøk av driftspersonell.

Det er hensiktsmessig å dele opp søknadene for de enkelte byggene, så byggesakene ikke forsinkes av de mange ulike hensyn som er relevante for de ulike tiltakene.

16.2 Eiendomsinformasjon

Tilstøtende eiendom 815/203 er i kommuneplanens arealdel satt av til næringsvirksomhet, mens selve tiltaksområdet er regulert til LNF. Det aktuelle arealet består av skog. Det foreligger ikke reguleringsplan for området, slik at kommuneplanens arealdel er gjeldende. Tiltakseiendommen eies av Ringsaker Almenning. Tomten i nord eies av Ringsaker Almenning, og festes av Gaus AS og Lillehammer Ringsaker Turbiler AS.

16.3 Omdisponering av LNF

Normalt skal omdisponering av LNF-områder avklares gjennom overordnede planprosesser; primært på kommuneplannivå. Dette for å sikre at LNF-områder og utviklingen av kommunen forøvrig gjøres på et overordnet nivå. Samtidig er et vannverk mer spesifikt og detaljert enn det man skal vurdere på kommuneplannivå. I enkelte tilfeller kan det være relevant å gjennomføre en detaljregulering av områder som skal benyttes til offentlig infrastruktur. Dette for å sikre at alle berørte parter og interesser blir tatt med i vurderingen, og for å se til at ikke tiltaket medfører urimelige konsekvenser. I dette tilfellet er det snakk om et areal med begrenset utstrekning og et formål som medfører lite trafikk og belastning på omgivelsene. Områdene er godt kartlagt og alle berørte parter involveres i en søknadsprosess.

Kommuneplanen til Ringsaker stiller plankrav for områder satt av til «Framtidig bebyggelse og anlegg», men ikke i LNF-områder. Bakgrunnen for dette er nok at det i LNF-områder normalt ikke skal bygges.

Godkjent dispensasjon fra LNF-formålet er en forutsetning for å gjennomføre prosjektet innenfor foreliggende tidsplan.

16.4 Om tiltaksområdet

Området hvor vannbehandlingsanlegget skal føres opp ligger mellom et eksisterende næringsområde, trasé for høyspent og fylkesvei 216. Området består primært av yngre skog, men grenser til noe eldre skog i øst. Skogområdet er en del av et større registrert friluftslivsområde, men er ikke klassifisert som viktig.

Kommuneplanen tillater ikke byggetiltak i LNF som ikke er nødvendig for drift av landbruksvirke. Vannbehandlingsanlegget er ikke dekket av LNF, og betinger derfor dispensasjon fra KPA 5.1. Planen sier videre at det er ønskelig å unngå "punktering" og fragmentering av arealer. Plasseringen av vannbehandlingsanlegget er i umiddelbar tilknytning til et næringsområde. Tiltaket fører derfor ikke til fragmentering av LNF-området. Endringen kan heller ses på som en justering av formålsgrensen for næringsområdet i nord. Ny ledningstrasé for vann fra råvannspumpestasjon til vannverk plasseres sammen med eksisterende høyspenttrasé.

Området er delvis innenfor hensynssone H290, støysone langs riks- og fylkesveger. I tillegg grenser området mot H370, faresone høyspent. Tiltaket er i ikke av støyfølsom art. Eventuelle arbeider innenfor faresone for høyspent må avklares med ledningseier og utføres i henhold til restriksjoner og avstandskrav for høyspentledninger.

Råvannspumpestasjon kommer nærmere sjø enn 100 meter, noe som medfører behov for dispensasjon. I tillegg må det innhentes uttalelse fra Fylkesmannen før dispensasjon kan omsøkes/behandles.

16.5 Tekniske krav for vannverket

TEK17 skal legges til grunn for prosjektet. Deler av bygget er et rent prosessanlegg. Her er det avklart med Direktoratet for Byggkvalitet (DiBK) at TEK § 1-2, 4. ledd kan anvendes. Det vil si at forskriftens kap. 8, 12, 13 og 14 gjelder så langt det passer for de deler av bygget som kun inneholder prosessutstyr. Dette betyr ikke at man kan velge ut de forskriftskravene en selv ønsker, men at kapitler/avsnitt som ikke passer eller er relevante, ikke må følges. Krav til lys og utsyn er for eksempel ikke relevant i prosesshallen, mens gangadkomst til bygget må ivaretas.

For energikravene betyr dette for eksempel at en kan tilpasse energikonseptet til planlagt bruk og romtemperatur i de ulike sonene.

Det finnes også andre relevante unntaksbestemmelser. TEK § 12-1, 2. ledd, andre leddsetning åpner for at arbeidsbygninger ikke nødvendigvis må være universelt utformet. Dersom arbeidsoppgavene i bygget ikke er egnet for personer med funksjonsnedsettelse, gjelder ikke kravene til universell utforming. Hvis personer som skal betjene for eksempel kontrollrom og lab, også må kunne klatre ned i bassengene for inspeksjon, er arbeidsoppgavene uegnet for personer med funksjonsnedsettelse.

16.6 Dokumentasjonskrav til søknad

Ved søknad om rammetillatelse må følgende dokumentasjon foreligge:

- Situasjonsplan
- Tegninger av bygget (plan, snitt, fasade)
- Redegjørelse for visuelle kvaliteter
- Redegjørelse for universell utforming
- Søknad om dispensasjon
- Uttalelse fra Fylkesmannen og Fylkeskommunen ang. tiltak i LNF-område og 100-metersbelte langs sjø og vassdrag, og for utslipp av overløpsvann og dekantatvann i driftsfasen.
- Ansvarlige foretak for prosjektering:
 - Arkitektur
 - Brannkonsept

Til søknad om igangsettingstillatelse kreves:

- Ansvarlige foretak for prosjektering:
 - Konstruksjonssikkerhet
 - Geoteknikk/ingeniørgeologi
 - Vei
 - Ventilasjon
 - Sanitær
 - Bygningsfysikk
 - Brannalarm/nødllys/ledelys
 - VA-ledninger
 - Eventuelle løfteinnretninger
- Uttalelse fra Miljørettet helsevern
- Uttalelse fra AMU
- Samtykke fra Arbeidstilsynet
- Tillatelse fra Fylkesmannen etter forurensningsforskriften
- Brannkonsept, ferdig kontrollert av uavhengig tredjepart
- Eventuelt tiltaksplan for håndtering av forurenset grunn
- Uttalelse fra Eidsiva Nett
- Uttalelse fra Mattilsynet

Ansvarlig utførende kan erklære ansvarsrett etter at igangsettingstillatelse er gitt, dersom en slik prosess er nødvendig for å sikre fremdrift.

16.7 Tiltaksklasser

Følgende fagområder er relevante for prosjektet:

Ansvarlig søker, tiltaksklasse 3

Prosjektering

- Geoteknikk, tiltaksklasse 2
- Konstruksjonssikkerhet, tiltaksklasse 3 (pga. vanntett betong og samfunnsnytte av bygget, normalt TK2 for et slikt bygg)
- Tiltaksplan for forurenset grunn, tiltaksklasse 2
- Ingeniørgeologi, tiltaksklasse 2
- Vei, tiltaksklasse 1
- VA-anlegg, tiltaksklasse 3 (gjelder ledningsanlegg, ikke prosessutstyr)
- VVS, tiltaksklasse 2
- Bygningsfysikk, tiltaksklasse 1
- Brannkonsept, tiltaksklasse 3
- Arkitektur, tiltaksklasse 2
- Landskapsarkitektur, tiltaksklasse 2
- Brannalarm, nødllys og ledelysanlegg, tiltaksklasse 2
- Eventuelle løfteinnretninger, tiltaksklasse 1

Utførelse

- Grunnarbeider og landskapsutforming, tiltaksklasse 2
- Innmåling og utstikking, tiltaksklasse 1
- VA-anlegg, tiltaksklasse 3
- Plasstøpte betongkonstruksjoner (avhengig av valgt løsning), tiltaksklasse 3
- Tømmerarbeider, tiltaksklasse 2

- Eventuelt spesifisering av takteking, montering av glass/kledning osv, tiltaksklasse 2 (avhenger av entrepriseform)
- Ventilasjonsanlegg, tiltaksklasse 2
- Sanitær- og varmeinstallasjoner, tiltaksklasse 2
- Brannalarmanlegg, tiltaksklasse 2
- Eventuell løfteplattform, tiltaksklasse 1

Uavhengig kontroll

- Brannkonsept, tiltaksklasse 3
- Geoteknisk prosjektering, tiltaksklasse 2
- Geoteknisk utførelse, tiltaksklasse 2
- Konstruksjonssikkerhet – prosjektering, tiltaksklasse 3
- Konstruksjonssikkerhet –utførelse, tiltaksklasse 3

16.8 Arbeidstilsynets samtykke

Arbeidstilsynet skal godkjenne planer for alle bygg der arbeidstakere er ventet å oppholde seg, også i kortere perioder. Det vil si at også vannverk, pumpestasjoner og mindre bygg uten faste arbeidsplasser også må omsøkes til Arbeidstilsynet.

Til søknaden trenger man en uttalelse fra representant for arbeidstakerne – AMU-representant der bedriften er pliktig til å ha et ArbeidsMiljøUtvalg – som bekrefter at de ansatte har blitt involvert i planleggingen og aksepterer planene.

For vannverket må det påregnes krav om spiseplass i kontrollrommet, kjønnsdelte garderober, toalett, og eventuelt dusj dersom arbeidets art medfører behov for dette.

Det er normalt også krav om bøttekott i hver etasje for å enkle renhold. En løfteplattform kan eventuelt erstatte krav om bøttekott/renholdsrom i hver etasje, men det bør da i hvert fall være tappested og utslagssted i hver etasje.

16.9 Framdrift

Et avgjørende moment for gjennomføringen av tiltaket innenfor foreliggende framdriftsplaner er at det innvilges dispensasjon fra kommuneplanens arealdel for etablering av de ønskede anleggene.

Følgende rekkefølge foreslås for søknadsprosessen:

1. Nabovarsel og oversendelse til myndigheter
2. Søknad om dispensasjon fra plangrunnlaget
3. Ettersende eventuelle innspill fra Fylkesmannen og Fylkeskommunen, da disse har 4 ukers frist for uttalelse
4. Søknad om rammetillatelse
5. Søke om Arbeidstilsynets samtykke for de tiltakene som omfattes av Arbeidsmiljøloven
6. Søke om igangsettingstillatelse for de ulike tiltakene i henhold til prioritet, andre myndigheters vedtak og prosjekteringsframdrift

Det er foreslått å søke om dispensasjon i forkant av rammesøknad. Siden dispensasjon fra formålet er en forutsetning for gjennomføring av tiltaket, er det viktig å avklare dette så tidlig som mulig. Parallelt med søknadsprosessen til bygningsmyndigheten må det søkes om tillatelse etter forurensningsloven for legging av sjøledninger. Søknad til Arbeidstilsynet kan også foregå parallelt med byggesøknaden, men er avhengig av detaljeringsnivå i arkitekturprosjektering. Samtykke må foreligge ved søknad om igangsettingstillatelse for bygningsmassen.

17 Kostnads kalkyle og usikkerhetsanalyse

Norconsult AS har gjennomført usikkerhetsanalyse av kostnader for prosjektet Mesnali vannverk. Usikkerhetsanalysesamlinger er gjennomført i uke 43 og 49/2018 med de fagansvarlige i prosjekteringsteamet som deltakere. Fremlagt basiskalkyle fra hvert enkelt fagområde ble på samlingene gjort gjenstand for en grundig gjennomgang.

Analysen omfatter dermed de totale prosjektkostnadene, med unntak av de kostnadselementene som i basisforutsetningene er oppgitt ikke skal inngå – herunder løst brukerstyr og inventar, finansieringskostnader, prisstigning fram til utførelse og i anleggsperioden, etc.

17.1 Sammenstilling

En sammenstilling av kalkyle og usikkerhetsanalyse viser følgende resultater (Tabell 17-1):

- **Kostnadsramme – P85:** Kalkylen og tilhørende usikkerhetsanalyse konkluderer med at kostnadsrammen (P85) for prosjektet ekskl. mva. bør ligge på **176,7 MNOK**.
- **Forventet prosjektkostnad – P-50:** Den forventede prosjektkostnaden ekskl. mva. ligger på 167,5 MNOK.
- **Basiskalkyle:** Basiskalkylen ekskl. mva, som består i en grunnkalkyle og uspesifiserte forventede kostnader, utgjør 147,3 MNOK.
- **Entreprenørkostnadene:** Basisestimatet for entreprenørkostnaden utgjør 117,2 MNOK.

Tabell 17-1 Kalkyle og usikkerhetsanalyse for Mesnali vannverk

		4,7 %		2018-12-10	
Kode	Beskrivelse	Uspesifisert	Grunnkalkyle	Kostnad ekskl. mva	
A	Inntak råvann	597 375	7 328 900	7 926 275	
B	Råvannspumpe-stasjon	1 660 607	16 540 839	18 201 446	
C	Overføring råvann	145 250	4 828 788	4 974 038	
D	Vannbehandlingsanlegget	2 586 380	74 620 354	77 206 734	
E	Overføring rentvann	160 000	3 872 000	4 032 000	
F	Avløpspumpe-stasjon	188 500	2 526 775	2 715 275	
G	Landskapsarbeider	145 000	2 034 250	2 179 250	
1-7	Entreprenørkostnader - basiskalkyle	5 483 112		117 235 018	
8	Generelle kostnader			30 050 000	25,6 %
1-8	Bygge-kostnader - basiskalkyle			147 285 018	
9	Spesielle kostnader				
	Tomt			0	
	Finansiering			0	
	Øvrige spes.kostnader			0	
13	Prisstigning			0	
10	Mva.				
1-9	Prosjektkostnad - basiskalkyle - ekskl. mva			147 285 018	
11	Forventet tillegg, reserver			20 228 891	13,7 %
	Prosjektkostnad - P50 - ekskl. mva			167 513 909	
12	Prosjektavsetninger, marginer			9 148 322	5,5 %
	Kostnadsramme - P85 - ekskl. mva.			176 662 231	

17.2 Forutsetninger

17.2.1 Generelle forutsetninger

Kalkyle og usikkerhetsanalyse er gjennomført i prosjekteringsteamet. De respektive fagrapporter ligger som forutsetning for kalkylen.

17.2.2 Prisnivå

Prisnivå for basiskalkylen er pr sept. 2018. Økningen av generelt lønns- og prisnivå fram til utførelse og ferdigstillelse er ikke medtatt i kalkylen.

17.2.3 Felleskostnader

Disse kostnadene inneholder rigging og drift av byggeplassen, entreprenørens administrasjon, herunder påslag for underentrepriser samt hjelpearbeider for tekniske installasjoner. Her inngår også arbeidene som hovedbedrift iht. arbeidsmiljøloven – dvs. samordning av SHA-tiltak.

17.2.4 Generelle kostnader

De generelle kostnadene inneholder prosjektering, administrasjon, bikostnader, forsikring (ikke entreprenørens forsikring), gebyrer, garantistillelse etc. Kostnadene til oppdragsgivers egen administrasjon, som er direkte knyttet til gjennomføring av prosjektet, er oppgitt av oppdragsgiver og inngår i kalkylen.

17.2.5 Spesielle kostnader

I denne posten inngår normalt inventar og utstyr, tomtekostnader, finansieringskostnader (renter i byggeperioden), lønns- og prisstigning etc. Ingen av disse kostnadene er medtatt.

17.3 Basiskalkylen

17.3.1 Justert basiskalkyle

Under samlingene med usikkerhetsanalyse ble basiskalkylen grundig gjennomgått og supplert med nye poster. Etterfølgende tabell viser justert basiskalkyle.

Tabell 17-2 Basiskalkyle

Kode / Nr	Post	Justert basiskalkyle
1	Felleskostnader	12 673 706
2	Fjell- og grunnarbeider	10 542 835
3	Bygningsmessige arbeider	29 471 500
4	Elektrotekn. arbeider	9 511 325
5	Maskintekn. arbeider	37 710 000
6	VVS-tekn. arbeider	4 311 151
7	VA - ledninger	11 119 500
8	Landskapsarbeider	1 895 000
	Entreprenøskostnad	117 235 018
8	Generelle kostnader	30 050 000
1 - 8	Byggekostnad	147 285 018
9	Spesielle kostnader	0
0 - 9	Basiskalkyle Eks. marginer og reserver	147 285 018

17.3.2 Basiskalkyle nivå 2

Basiskalkylen viser følgende resultater:

Tabell 17-3 Basiskalkyle nivå 2

Inntak råvann		
Beskrivelse		SUM
Felleskostnader		1 647 400
Fjell- og grunnarbeider		1 958 125
Bygningsmessige arbeider		0
Elektrotekn. arbeider		0
Maskintekn. arbeider		0
VVS-tekn. arbeider		0
VA - ledninger		4 320 750
LT - nivå 2		7 926 275

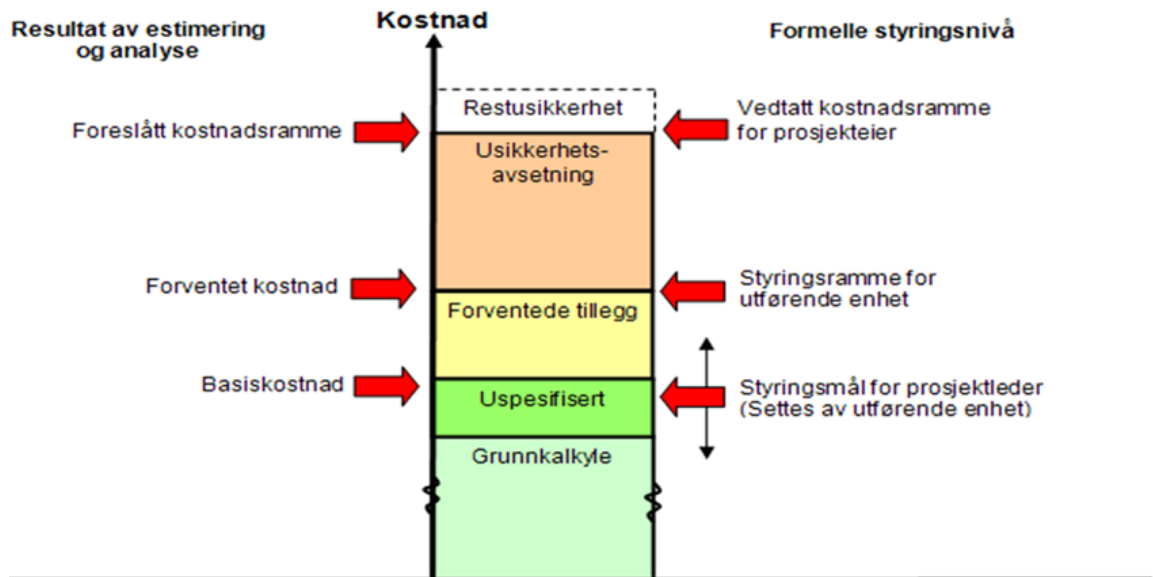
Råvannspumpestasjon	
Beskrivelse	SUM
Felleskostnader	2 919 540
Fjell- og grunnarbeider	5 980 830
Bygningsmessige arbeider	4 691 500
Elektrotekn. arbeider	1 993 425
Maskintekn. arbeider	2 205 000
VVS-tekn. arbeider	411 151
VA - ledninger	0
LT - nivå 2	18 201 446
Overføring råvann	
Beskrivelse	SUM
Felleskostnader	648 788
Fjell- og grunnarbeider	1 275 000
Bygningsmessige arbeider	0
Elektrotekn. arbeider	0
Maskintekn. arbeider	0
VVS-tekn. arbeider	0
VA- ledninger	3 050 250
LT - nivå 2	4 974 038
Vannbehandlingsanlegget	
Beskrivelse	SUM
Felleskostnader	6 094 954
Fjell- og grunnarbeider	1 328 880
Bygningsmessige arbeider	23 570 000
Elektrotekn. arbeider	7 242 900
Maskintekn. arbeider	35 175 000
VVS-tekn. arbeider	3 795 000
VA-ledning	0
LT - nivå 2	77 206 734
Overføring rentvann	
Beskrivelse	SUM
Felleskostnader	672 000
Fjell- og grunnarbeider	0
Bygningsmessige arbeider	0
Elektrotekn. arbeider	0
Maskintekn. arbeider	0
VVS-tekn. arbeider	0
VA-ledning	3 360 000
LT - nivå 2	4 032 000

Avløpspumpestasjon	
Beskrivelse	SUM
Felleskostnader	406 775
Fjell- og grunnarbeider	0
Bygningsmessige arbeider	1 210 000
Elektrotekn. arbeider	275 000
Maskintekn. arbeider	330 000
WS-tekn. arbeider	105 000
VA-ledning	388 500
LT - nivå 2	2 715 275
Landskapsarbeider	
Beskrivelse	SUM
Felleskostnader	284 250
Bearbeidet terreng	0
Utendørs konstruksjoner	250 000
Utendørs WS	0
Utendørs elkraft	0
Utendørs tele og automatisering	0
Veger og plasser	1 595 000
Park og hage	50 000
Utendørs infrastruktur	0
Andre utendørs anlegg	0
LT - nivå 2	2 179 250
Generelle kostnader	
Beskrivelse	SUM
Prosjektering	22 050 000
Administrasjon	7 700 000
Bikostnader	150 000
Forsikringer, gebyrer	150 000
LT - nivå 2	30 050 000
Spesielle kostnader	
Beskrivelse	SUM
Løst inventar og utstyr	0
Tomt	0
Finansiering	0
Midlertidige bygg	0
Kunstnerisk utsmykning	0
Andre spes. Kostnader	0
LT - nivå 2	0

17.4 Usikkerhetsanalysen – Begreper og metode

17.4.1 Forventede tillegg og reserver

I denne rapporten er det brukt følgende begrep og tilnærming:



ur 2 Sammenhengen mellom kjernebegrepene

Foreslått kostnadsramme – P85:

Estimat som statistisk sett gir 85 % konfidensnivå.
I praksis betyr dette at vi har 85% tiltro til at estimatet skal holde.

Forventet kostnad – P50:

Statistisk forventningsverdi som reflekterer forventede tillegg og har en tiltro på 50% mot overskridelse.

Basiskostnad:

Estimat der usikkerhetsfaktorer ikke er medtatt og som reflekterer selve den kalkulerte kostnaden. (m)

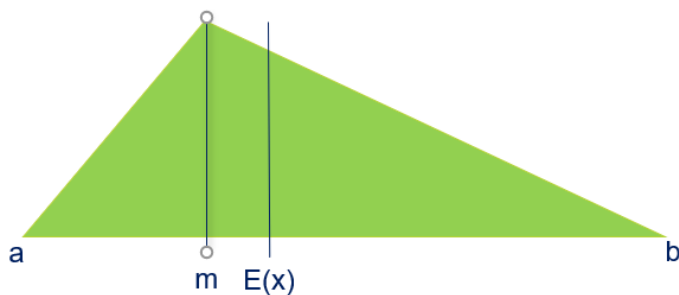
Usikkerhetsavsetning:

Et fond som prosjekteier bør rå over til å dekke ekstraordinære forhold.

17.5 Usikkerhetsanalysen – resultater

17.5.1 Generelt

Alle kostnadselementene – både kalkylepostene og usikkerhetsdriverne – ble i samlingen med usikkerhetsanalysen gitt en sannsynlighetsfordeling uttrykt med en trekantfordeling.



Trippelanslagene viser basiskalkylen som det mest sannsynlige anslaget, mens a og b viser henholdsvis det absolutt laveste og høyeste anslaget.

De mest sannsynlige verdiene ligger nær tyngdepunktet av trekanten.

Disse forhold ble presisert tydelig for at ekstremanslagene kunne ses i et riktig lys.

17.5.2 Oversikt trippelanslag

Tabell 17-4 viser hva de omforente trippelanslagene gir av hhv.

- a. Lavt anslag
- b. Høyt anslag og
- m. Sannsynlig

Sannsynlig verdi tilsvarer basiskalkylen.

Tabellen viser alle kostnadselementene – både kalkylepostene og usikkerhetsdriverne – med sine lave, høye og sannsynlige anslag.

Tabell 17-4 Lavt, høyt og sannsynlig anslag

Kode / Nr	Post	Lavt anslag	Sannsynlig	Høyt anslag
1	Felleskostnader	10 138 965	12 673 706	17 714 764
2	Fjell- og grunnarbeider	8 886 884	10 542 835	14 910 977
3	Bygningsmessige arbeider	25 232 275	29 471 500	37 480 800
4	Elektrotekn. arbeider	6 740 428	9 511 325	13 205 855
5	Maskintekn. arbeider	31 772 250	37 710 000	49 144 500
6	VVS-tekn. arbeider	3 017 806	4 311 151	6 425 612
7	VA - ledninger	9 063 600	11 119 500	14 887 425
8	Landskapsarbeider	1 341 500	1 895 000	2 523 500
	Entrepriisekostnad	96 193 707	117 235 018	156 293 432
8	Generelle kostnader	27 045 000	30 050 000	39 320 000
1 - 8	Byggekostnad	123 238 707	147 285 018	195 613 432
9	Spesielle kostnader	0	0	0
0 - 9	Basiskalkyle Eks. marginer og reserver	123 238 707	147 285 018	195 613 432
1	Behov for større tiltak i strandsonen enn forutsatt	-100 000	0	2 000 000
2	Grunnforhold avviker fra forutsetning	-1 000 000	0	5 000 000
3	Behov for dypere kjeller	0	0	1 500 000
4	Mulig oppdeling av avløpsbasseng blir nødvendig	0	0	500 000
5	Mulig endring i markedssituasjonen for bygg og anlegg	-10 000 000	0	15 000 000
6	Mulig endring i markedssituasjonen for prosess	-2 000 000	0	8 000 000
7	Økt miljøovervåkning blir nødvendig	0	0	1 000 000
8	Virkning av endring i valutakursene	-1 000 000	0	2 000 000
9	Uforutsette vansker i gjennomføringen	-2 000 000	0	6 000 000
12	Fremdriftsproblemer	0	0	5 000 000
		107 138 707	147 285 018	241 613 432

17.6 Kalkulasjonsusikkerhet

Når vi lager en basiskalkyle, forutsetter vi at vi summerer de mest sannsynlige kostnadene som vi kan frembringe. Dette skjer i form av statistiske nøkkeltall eller erfaringstall fra tilsvarende prosjekter.

Selv om disse tallene er godt begrunnet, vil de virkelige kostnadene ha et større eller mindre avvik i forhold til de enkelte basistallene. Spredningen av verdiene i et datasett, hvor sannsynligheten er størst for at tallene kommer i nærheten av basistallet, defineres i form av trippelanslag, hvor sannsynligheten for den virkelige kostnaden avtar lineært fra basistallet og fram til det ekstreme anslaget.

For dette prosjektet ble det foretatt trippelanslag i samråd med deltakerne på samlingen. I denne gjennomgangen ble det presisert at det her er snakk om usikkerhet i forhold til

- a. Enhets- og rundsumpriser
- b. Forutsatte mengder
- c. Uteglemte elementer

Trippelanslagene viser basiskalkylen som det mest sannsynlige anslaget, mens a og b viser henholdsvis det absolutt laveste og høyeste anslaget.

Tabell 17-5 Trippelanslag

Kode	Post	a	m	b	E(x)
1	Felleskostnader	10 138 965	12 673 706	17 714 764	13 509 145
2	Fjell- og grunnarbeider	8 886 884	10 542 835	14 910 977	11 446 898
3	Bygningsmessige arbeider	25 232 275	29 471 500	37 480 800	30 728 192
4	Elektrotekn. arbeider	6 740 428	9 511 325	13 205 855	9 819 203
5	Maskintekn. arbeider	31 772 250	37 710 000	49 144 500	39 542 250
6	VVS-tekn. arbeider	3 017 806	4 311 151	6 425 612	4 584 856
7	VA - ledninger	9 063 600	11 119 500	14 887 425	11 690 175
8	Landskapsarbeider	1 341 500	1 895 000	2 523 500	1 920 000
1-7	Entreprisekostnad	96 193 707	117 235 018	156 293 432	123 240 719
8	Generelle kostnader	27 045 000	30 050 000	39 320 000	32 138 333
1-8	Byggekostnad	123 238 707	147 285 018	195 613 432	155 379 052
9	Spesielle kostnader	0	0	0	0
			0		0
0-9	Prosjektkostnad ekskl. mva.	123 238 707	147 285 018	195 613 432	155 379 052

17.7 Usikkerhetsdrivere - hendelsesusikkerhet og gen usikkerhet

17.7.1 Generelle forutsetninger og hendelser

Det ble i samarbeid med deltakerne på samlingene definert aktuelle hendelsesusikkerheter og usikkerhet i forhold til generelle forhold (usikkerhetsdrivere), og disse ble gjort til gjenstand for usikkerhetsvurdering ved trippelanslag.

I motsetning til foregående vurdering av kalkulasjonsusikkerhet, hvor det forutsettes at basisforutsetningene opprettholdes, ble det her sett på konsekvenser ved at basisforutsetninger ikke slår til.

Vesentlig er det at det også her brukes trekantfordeling på konsekvensene for avvik fra basis forutsetning, slik at ekstremanslagene er grensen for det som kan opptre – med ubetydelig sannsynlighet.

De mest sannsynlige verdiene ligger i tyngdepunktet nærmere 0-punktene

Også generelle forhold, som f.eks. markedsutviklingen inngår i denne vurderingen.

Tabell 17-6 Hendelsesusikkerhet

Avvik fra basisforutsetning	Basisforutsetninger	Sannsynlighet	a	m	b	E(x)
Behov for større tiltak i strandsonen enn forutsatt	Spes. tiltak med arbeider i strandsonen er forutsatt	100 %	-100 000	0	2 000 000	633 333
Grunnforhold avviker fra forutsetning	Ingen kjente utfordringer med grunnforhold	100 %	-1 000 000	0	5 000 000	1 333 333
Behov for dypere kjeller	Dybde på kjeller VBA iht. forprosjektegninger	100 %	0	0	1 500 000	500 000
Mulig oppdeling av avløpsbasseng blir nødvendig	Ett avløpsbasseng er forutsatt	100 %	0	0	500 000	166 667
Mulig endring i markedssituasjonen for bygg og anlegg	Dagens markedssit. bygg og anlegg forutsettes	100 %	-10 000 000	0	15 000 000	1 666 667
Mulig endring i markedssituasjonen for prosess	Dagens markedssit. prosess forutsettes	100 %	-2 000 000	0	8 000 000	2 000 000
Økt miljøovervåking blir nødvendig	Miljøtiltak er forutsatt	100 %	0	0	1 000 000	333 333
Virkning av endring i valutakursene	Valutakurs pr.sept. 2018	100 %	-1 000 000	0	2 000 000	333 333
Uforutsette vansker i gjennomføringen	Gjennomføring av prosjektet går uten spesielle problemer	100 %	-2 000 000	0	6 000 000	1 333 333
Det blir behov for en fjerde manganfjerningslinje.	Det er tre manganfjerningsstiller, men satt av plass til en fjerde	100 %	0	0	2 000 000	666 667
Ytterligere én ultrafiltreringsrigg og større prosesshall	To ultrafiltreringsrigger i prosesshallen	100 %	0	0	5 000 000	1 666 667
Fremdriftsproblemer	Fremdrift iht. plan	100 %	0	0	5 000 000	1 666 667
Sum				0		12 300 000

17.8 Monte-Carlo-simulering

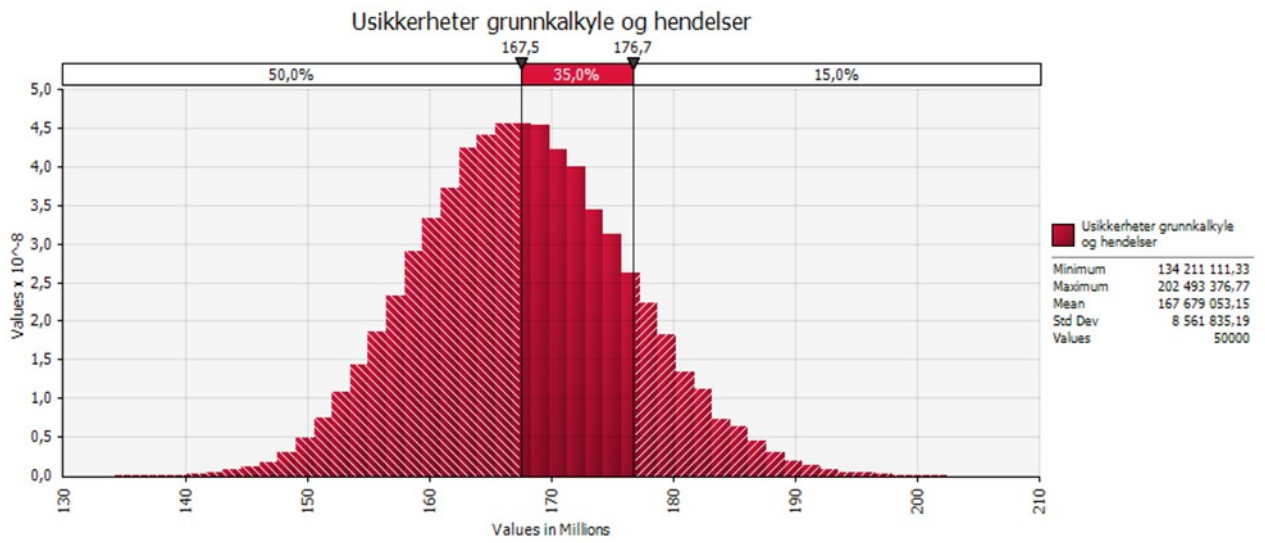
17.8.1 Resultat fra simuleringen

En Monte-Carlo-simulering er en simulering av et stort antall prosjektgjennomføringer, hvor de totale prosjektkostnadene setter seg sammen av enkeltkostnader som velges ut fra den sannsynlighetsfordelingen (Figur 17-1) som ble definert ved trippelanslagene.

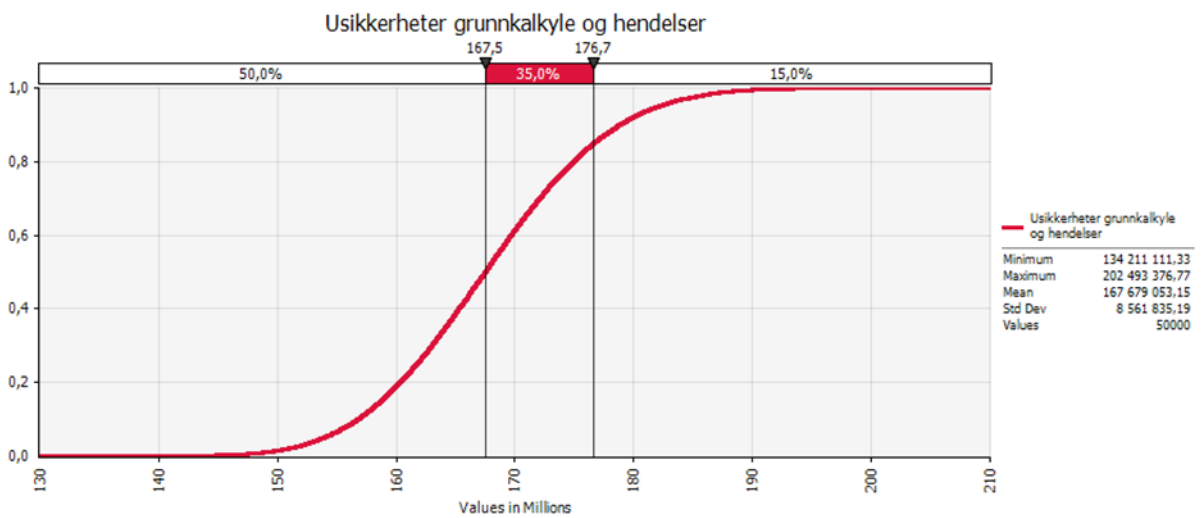
Med de gitte usikkerhetsanslagene ga en Monte-Carlo-simulering følgende sannsynlighetsfordeling for prosjektkostnadene (basiskostnader).

Den kumulative kostnadsfordelingen (S-kurven) (Figur 17-2) viser hvor stor sannsynlighet det er for at en bestemt kostnadsverdi ikke overskrides – eller hvilket kostnadstall som må benyttes dersom en bestemt sannsynlighet for ikke å overskrides skal holdes (konfidensnivå).

Figur 17-1 Sannsynlighetsfordeling.



Figur 17-2 Kumulativ kostnadsfordeling (S-kurve).



17.9 Forventningstillegg

De forholdene som har størst innvirkning på økningen fra basiskostnad til forventet verdi (forventningstillegget), er iht. analysen fremkommet i følgende kritiske rekkefølge:

Hendelsesusikkerhet og gen. forhold	
Kalkulasjonsusikkerhet	
Generelle kostnader	2 088 333
Mulig endring i markedssituasjonen for prosess	2 000 000
Maskintekn. arbeider	1 832 250
Mulig endring i markedssituasjonen for bygg og anlegg	1 666 667
Ytterligere én ultrafiltreringsrigg og større prosesshall	1 666 667
Fremdriftsproblemer	1 666 667
Grunnforhold avviker fra forutsetning	1 333 333
Uforutsette vansker i gjennomføringen	1 333 333
Bygningsmessige arbeider	1 256 692
Fjell- og grunnarbeider	904 063
Felleskostnader	835 439
Det blir behov for en fjerde manganjerningslinje.	666 667
Behov for større tiltak i strandsonen enn forutsatt	633 333
VA - ledninger	570 675
Behov for dypere kjeller	500 000
Økt miljøovervåkning blir nødvendig	333 333
Virkning av endring i valutakursene	333 333
Elektrotekn. arbeider	307 878
VVS-tekn. arbeider	273 705
Mulig oppdeling av avløpsbasseng blir nødvendig	166 667
Landskapsarbeider	25 000
Spesielle kostnader	0

17.10 Sammenstilling av usikkerhetspåslag

Kode / Nr	Post	Forventet tillegg (fra trippel-anslag)	Forventet verdi (fra trippel-anslag)
1	Felleskostnader	835 439	13 509 145
2	Fjell- og grunnarbeider	904 063	11 446 898
3	Bygningsmessige arbeider	1 256 692	30 728 192
4	Elektrotekn. arbeider	307 878	9 819 203
5	Maskintekn. arbeider	1 832 250	39 542 250
6	VVS-tekn. arbeider	273 705	4 584 856
7	VA - ledninger	570 675	11 690 175
8	Landskapsarbeider	25 000	1 920 000
	Entreprisekostnad	6 005 701	123 240 719
8	Generelle kostnader	2 088 333	32 138 333
1 - 8	Byggekostnad	8 094 035	155 379 052
9	Spesielle kostnader	0	0
0 - 9	Basiskalkyle Eks. marginer og reserver	8 094 035	155 379 052
1	Behov for større tiltak i strandsonen enn forutsatt	633 333	633 333
2	Grunnforhold avviker fra forutsetning	1 333 333	1 333 333
3	Behov for dypere kieller	500 000	500 000
4	Mulig oppdeling av avløpsbasseng blir nødvendig	166 667	166 667
5	Mulig endring i markedssituasjonen for bygg og anlegg	1 666 667	1 666 667
6	Mulig endring i markedssituasjonen for prosess	2 000 000	2 000 000
7	Økt miljøovervåking blir nødvendig	333 333	333 333
8	Virkning av endring i valutakursene	333 333	333 333
9	Uforutsette vansker i gjennomføringen	1 333 333	1 333 333
12	Fremdriftsproblemer	1 666 667	1 666 667
		18 060 701	165 345 719
	Forventet verdi (fra trippel-anslag)		165 345 719
	Differanse i forventet tillegg -		2 168 190
	Forventet verdi (fra MonteCarlo-		167 513 909
	Usikkerhetsavsetninger, margin		9 148 322
	Kostnadsramme - P85		176 662 231

18 Framdrift

Det vises til vedlegg J - Hovedframdriftsplan.

Det er utarbeidet hovedframdriftsplan for både prosjekterings- og bygge-/anleggsfasen. Planen tar utgangspunkt i forutsatt entrepriseorganisering (Vedlegg I) samt angitte prosedyrer for anskaffelser.

Framdriftsplanen har en del viktige forutsetninger tilknyttet, bl.a. mht:

- slutfase prosjektering samt kontrahering av bygg VBA (B20), i henhold til valgt prosess og prosessleverandør entreprise M1. Det er avgjørende at kontrahering av M1 skjer i god tid før B20 legges ut på konkurranse.
- vannstand Nord-Mesna i forbindelse med arbeider i vannkanten (landtak sjøledning til RPS). Det er nødvendig å holde vannstanden lavest mulig mens disse arbeidene pågår.
- offentlig saksbehandling. Det er en forutsetning at prosjektet kan gjennomføres med dispensasjon fra kommuneplanens arealdel, og uten at det må utarbeides reguleringsplan
- sluttdato/ferdigdato. Byggherren forutsetter at Mesnali VV skal levere vann på nett til påske 2021.

Framdriftsplanen er både stram i utgangspunktet og altså knyttet opp mot forutsetningene over. Det er helt avgjørende for sluttfrist at planens øvrige datoer og frister overholdes.

19 Mulige kostnadsreduksjoner

19.1 Generelt

Vi har sett på mulige og aktuelle kostnadsreduksjoner i prosjektet. Men store kostnadsbærere som bygning og ledningsanlegg, kan vanskelig gjøres noe med uten større strukturelle endringer i prosjektplanene. Likedan ser vi at andel Felleskostnader basert på erfaringer fra nylige priser på bl.a. Moelv VV, ikke er tilrådelig å redusere på dette tidspunkt.

Likevel nevnes en del mulige momenter for besparelser. Alle summer er svært grovt anslått og eks mva.

19.2 Besparelser bygning (VBA)

1. Redusere areal (BTA). Areal bør kunne optimaliseres etter at prosessleverandør har gitt sine innspill. Pr i dag er omfanget av dette uklart. Det forventes at både prosessarealer og øvrige arealer kan reduseres noe i detaljprosjekteringen når løsninger «knas» sammen med leverandør av maskin og prosess (M1).
2. Benytte stålkonstruksjon i overbygningens yttervegger i kombinasjon med Paroc-elementer i sin enkelthet (besparelse NOK 1 mill på entreprisekostnad)
Gir en dårligere kvalitet og høyere driftskostnader, samt redusert sikkerhet mot tilsiktede uønskede handlinger.
3. Benytte flatt tak som isoleres (besparelse NOK 0,5 million på entreprisekostnad)

19.3 Besparelser ved ikke å tilrettelegge for eventuell utvidelse

Det kan vurderes å dimensjonere VBA, RPS og ledningsanlegg til å kun ivareta fase 1 og fase 2, dvs kutte ut forberedelser for en framtidig fase 3. Dette er et svært inngripende tiltak, som medfører en full revisjon av alle forhold i prosjektet. Medfører i så fall at senere utvidelse til fase 3 innebærer bygging av et komplett nytt anlegg.

Vi har ikke sett nærmere på konsekvensene av dette.

20 Vedlegg

Vedl.	Tekst
A	Flytskjema, layout prosess
B	Tegningsliste
C	Planskisser, layout bygg
D	Tegninger VA ledningsanlegg
E	Tegninger veg
F	Vurdering av energieffektivitet VBA
G	Isolering av råvannspumpestasjon
H	SHA – Bhf – fareidentifikasjon
I	Organisasjonsplan
J	Framdriftsplan

21 Referanser og fotnoter

Referanser geoteknikk og ingeniørgeologi

- [1] Berggrunnskart og løsmassekart fra Norges Geologiske Undersøkelse (NGU) (www.ngu.no).
- [2] Standard Norge «Beskrivelsessystem bygg og anlegg» – NS 3420
- [3] NVE og NGU sin skreddatabase, (<http://www.skrednett.no/>)
- [4] Aktsomhetskart over radonutsatte områder, NGU (<http://geo.ngu.no/kart/radon/>)
- [5] NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner.
- [6] NS-EN 1997-1:2004+A1:2013:NA:2016 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 1 Almenne regler
- [7] Veileder for bruk av Eurokode 7 til bergteknisk prosjektering. Versjon 1, november 2011. Norsk bergmekanikkgruppe.
- [8] RIG-01 rev02. «Mesnali vannverk. Geoteknisk datarapport». Norconsult. Versjon 02, 2018-10-01.
- [9] «Mesnali vannverk. Datarapport geotekniske grunnundersøkelser». COWI. Versjon 3, 2018-07-02.

Fotnoter, generelt

- ¹ Norconsult (2017). Vurdering av vannbehandling. Notat, ver J04, datert 13. november 2017
- ² Sintef (2017). Sidekontroll, vurdering av vannbehandlingsprosess for Mesnali vannverk. Prosjektnotat, Rev 1, 2017-11-22.
- ³ Pentair/Noka (2018). Final report XIGA 64 m2 Pilot Trial Ringsaker commune, Mesnali, Norway. June 28th, 2018.
- ⁴ Norconsult (2018) Resultater fra pilottest med koagulering og ultrafiltrering i Nord-Mesna. Notat, ver. J01, 7. juni 2018
- ⁵ Sintef (2018). Sidekontroll-vurdering av resultater fra pilottest fra Mesnali VV. 19. juni 2018
- ⁶ Norconsult (2018) Mesnali VV, dimensjonerende vannmengder for nytt vannverk, ver. J07, 2018-06-19
- ⁷ NIVA, (2015) Vurdering av Nord-Mesna som aktuell råvannskilde for nordre Ringsaker. Oppsummering av undersøkelser i perioden 2009 – 2015.
- ⁸ Norconsult (2017). Vurdering av vannbehandling. Notat, verJ04, datert 13 nov 2017.
- ⁹ Folkehelseinstituttet (2016). Vannrapport 127. Vannforsyning og helse. Veiledning i drikkevannshygiene.
- ¹⁰ Norsk Vann (2014). Veiledning i mikrobiell barriere analyse (MBA). Norsk Vann rapport 209/2014.
- ¹¹ F-002 Møtereferat risikovurdering brann, datert 2018-10-22.
- ¹² Forskrift om håndtering av brannfarlig, reaksjonsfarlig og trykksatt stoff samt utstyr og anlegg som benyttes ved håndteringen, FOR-2009-06-08-602, Justis- og beredskapsdepartementet, 08.06.2009.
- ¹³ Notat Mesnali VV_Fysisk sikring_verB02_2018-09-28
- ¹⁴ Norsk Vann rapport 229/2017. Sikring av vannforsyning mot tilsiktede uønskede hendelser.