

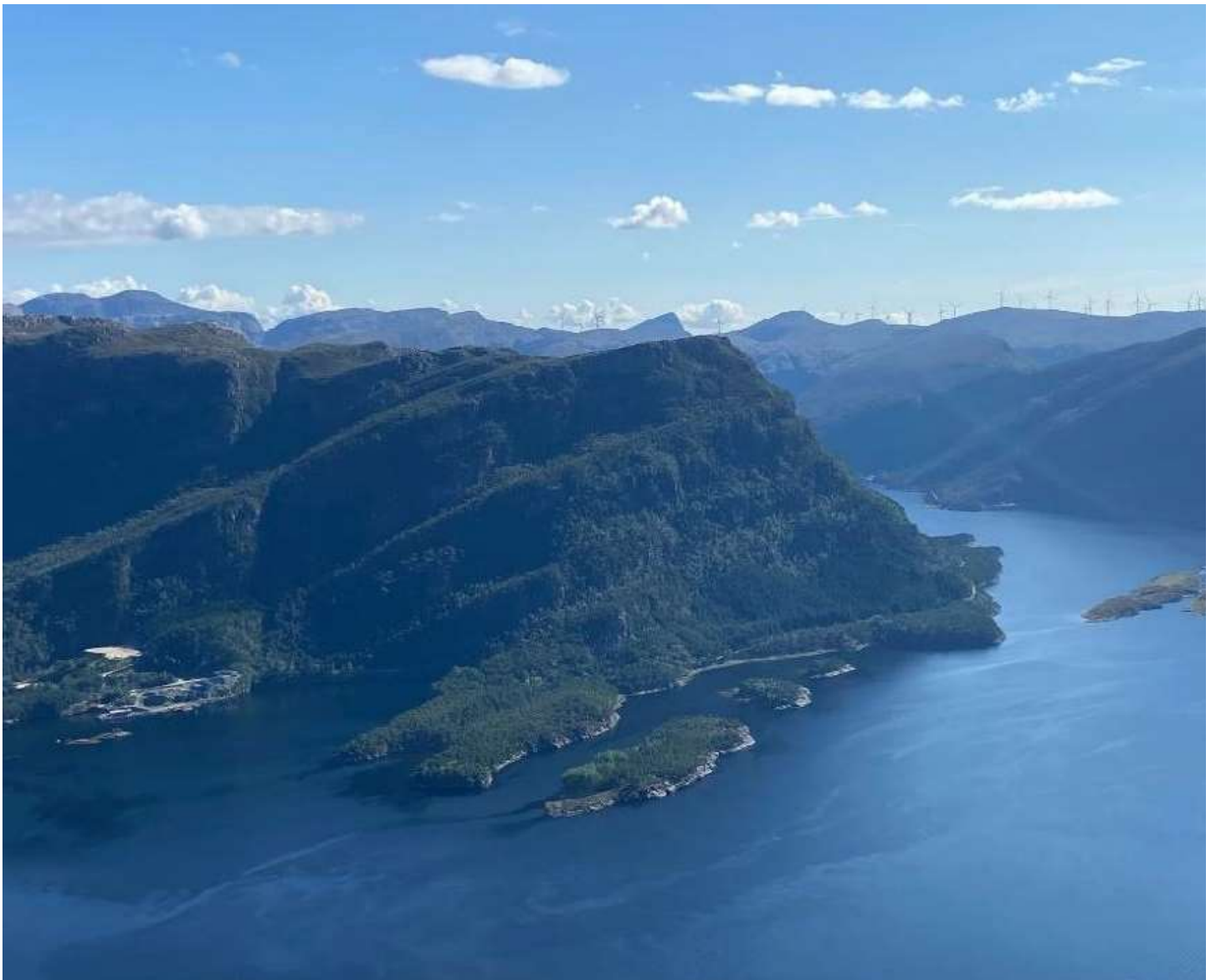
Fortescue Future Industries (FFI)

► **Holmaneset Green Ammonia Project**

VAO Rammeplan (Water report for zoning)

FFI DOC.NR: NOR1101-0000-WM-REP-0001

Assignment no.: **52209997** Document no.: **52209997-NO-W-RA-0017** Version: **2** Date: **2024-05-07**



2	2024-05-07	IFU	FloWag	LARKJE	KINGOS
1	2024-01-25	IFU	VilRye	LARKJE	KINGOS
0	2024-01-12	IFR	VilRye	LARKJE	JAHAG
A	2023-11-10	IFR	VilRye	LARKJE	KINGOS
Version	Date	Description	Prepared by	Checked by	Approved by

This document has been prepared by Norconsult AS as a part of the assignment identified in the document. Intellectual property rights to this document belongs to Norconsult AS. This document may only be used for the purpose stated in the contract between Norconsult AS and the client, and may not be copied or made available by other means or to a greater extent than the intended purpose requires.

► Sammendrag

Fortescue Future Industries, i samarbeid med Bremanger kommune, har identifisert Holmaneset i Nordgulen fjord som en mulig lokasjon for produksjon av grønt hydrogen og ammoniakk. Området er ubebygd og består av skog og kratt på berg. I planlagt situasjon vil området huse forskjellige anleggsbygg og kaianlegg. Det pågår nå en planprosess for områderegulering av Holmaneset.

Råvannsforsyningen til Holmaneset vil komme fra utløpsvann fra vannkraftverkene Svelgen 2 og Svelgen 4 i Svelgen. Derfra pumpes vannet i sjøledning under Nordgulen fjord ut til anlegget på Holmaneset. Lengden på foreslått trasé blir rundt 7 km lang. Egnede rørtyper for sjøledningen vil være PE-rør med betonglodd eller SESU-rør med innebygget vekt langs rørledningen. Dimensjonen på sjøledningen vil være en ytre diameter på 250-315 mm avhengig av vannmengde, der 315 mm gjelder for en kapasitet på 60 l/s. Dersom vannforsyning fra Svelgen, som beskrevet over, ikke er gjennomførbart er det som alternativ vannforsyning planlagt å benytte avsalting av sjøvann. Sjøvannet tas inn og avsaltes ved hjelp av omvendt osmose, et kjent prinsipp for avsalting av vann. Hvis avsalting benyttes som vannforsyning, utgår ferskvannsledningen fra Svelgen.

Når vannet når Holmaneset vil det ledes videre til to vanntanker, med en kapasitet på 1600 m³ pr. tank. Forsyningsvannet skal være kilde til vann for prosessvann, drikkevann, brann- og servicevann for det nye anlegget. Maksimal vannføring for dimensjonering av prosess- og drikkevann for et 300 MW anlegg, er definert som 60 l/s med ferskvann. Gjennomsnittlig vannbehov vil være lavere, og kan ligge på rundt 20-35 l/s. Dette forutsetter at kjølevannet til anlegget baseres på inntak av sjøvann ved Holmaneset. Avløpsvannet som produseres som følge av tiltaket består i hovedsak av tre deler. Det er vann fra vannbehandlingen av råvannet, sanitær-avløpsvann og rejektivann fra produksjonen av ultra-rent vann til elektrolyse. I tillegg vil sjøvann som fungerer som kjølevann slippes ut, men dette vannet er kun transportert gjennom en varmeveksler, og vil kunne slippes direkte tilbake i fjorden med samme vannkvalitet.

De foreløpige beregningene av totale avløpsmengder er ca. 31 m³/t (uten kjølevannsutslipp). Den største andelen er fra vannbehandlingen av ultra-rent vann til elektrolyse med ca. 30 m³/t. Det sanitære avløpsvannet og avløpsvannet fra prosessområder har en sammensetning som trenger behandling i et avløpsrensingsanlegg før utslipp. Når det gjelder avløpsrensing for sanitært avløpsvann, er nødvendig kapasitet beregnet til 35 pe (personekvivalenter). Et pakkeanlegg, som er sertifisert i henhold til NS-EN-12 566-3, anbefales til dette formålet. Behandlet og urensert avløpsvann (som oppfyller utslippskravene) skal slippes ut sammen med brukt kjølevann via kjølevannsrørene. Hvis avsalting av sjøvann brukes til vannforsyning, må i tillegg bl.a. ca. 40 l/s konsentratet fra omvendt osmose-anlegget håndteres. Konsentratet inneholder det naturlig forekommende saltet som er fjernet fra vannet i avsaltingsprosessen. Når kjølevann og konsentrat blandes forventes det estimerte saltinnholdet å være innenfor de naturlige variasjonene av saltinnhold ved utslippsstedet. Det er, i forbindelse med måle- og overvåkingsprogrammet, gjennomført målinger av saltinnholdet over året som understøtter dette.

Overvannshåndteringen for området består av ledningsnett og tiltak som hindrer forurensning fra anlegget. Overvannsledningene er forbundet med avrenningsfeltene og har utløp til sjøen på 5 egnede steder. Ledningene dekker området der dette er nødvendig. Innløp til kummer og rør fra f.eks takområder, veier eller andre industriområder gjøres via sandfang for sedimentasjonskontroll. Rent avløp fra oljeutskillere er koblet til samme hovedledninger. Fra hovedledningene føres systemet til åpne kanaler for utløp.

Den overordnede konklusjonen er at det ikke er store flomutfordringer i eksisterende situasjon, og tilsiget fra oppstrøms areal er ganske lite. Denne situasjonen vil ikke bli påvirket av planen for det prosjekterte anlegget. Fra utførte beregninger etter rasjonell metode med 200 års gjentakintervall og klimafaktor 1,4, er samlet estimert overvannsmengde på 5,3 m³/s for prosjektert situasjon. Overvann fra nedbørsfelt oppstrøms anleggsområdet bør samles opp og håndteres ved bruk av konvensjonelle stikkrenner, kanaler og/eller overflatetiltak for å skape hensiktsmessige og effektive flomlinjer.

► Innhold

1	Innledning	5
1.1	Formål	5
1.2	Arbeidsomfang og begrensinger	5
1.3	Forkortelser og terminologi	6
2	Beskrivelse av tiltaket	7
2.1	Beskrivelse av eksisterende forhold	7
2.2	Prinsipløsninger	7
2.3	Vannforsyning	8
2.4	Avløp	10
2.5	Overvann	12
2.5.1	<i>Nedbørfelt og avrenningsveier</i>	13
2.5.2	<i>Dimensjoneringsgrunnlag for overvannsberegninger</i>	16
2.5.3	<i>Vannmengder og tiltak for overvannshåndtering</i>	17
2.6	Flomfare	19
3	Rekkefølgekrav og bestemmelser	25

1 Innledning

Fortescue Future Industries (FFI) har gjennomført en forstudie for å identifisere potensielle lokasjoner for produksjon av grønt hydrogen og grønn ammoniakk. Basert på en rekke undersøkelser knyttet til bl.a. kraftkapasitet, arealtilgjengelighet, nærhet til eksisterende infrastruktur og vannkilder, ble Holmaneset i samarbeid med Bremanger kommune, identifisert som en mulig lokasjon for produksjonsfasiliteter med havneanlegg. Holmaneset ligger i fjorden Nordgulen i Bremanger kommune, se Figur 1.



Figur 1: Kartutsnitt av Holmanesets beliggenhet i Nordgulen (Norgeskart.no).

Tomten for anlegget er i dag ubebygget, med unntak av én fritidsbolig. Holmaneset er skogkledd med kystfuruskog, røsslyng og einekratt. I planlagt situasjon vil området bl.a. huse kontorbygg, lager, elektrolysebygg, lagringstank for ammoniakk og kaianlegg for transport og levering. Forsyningskorridorer for vann- og strømtilførsel utredes både på land og i sjøkabel.

Det pågår nå en planprosess for områderegulering av Holmaneset, og i den forbindelse er denne VAO-rammeplanen utarbeidet.

1.1 Formål

Formålet med VAO-rammeplanen er å avklare vannrelaterte forhold tidlig i reguleringsprosessen. Planen beskriver løsninger for vann, avløp og overvannshåndtering i tilknytning til- og innenfor planområdet i sammenheng med eksisterende situasjon. VAO-planen har til hensikt at hensyn til nødvendig areal blir avsatt til teknisk infrastruktur, overvannshåndtering og eventuelle flomveier i planleggingen for området. Den skal avdekke utfordringer knyttet til VA og overvann ved regulering, og foreslå tiltak som tilfredsstiller krav og bidrar til å unngå uønskede konsekvenser.

1.2 Arbeidsomfang og begrensninger

VAO-rammeplanen dekker planen for forsyningsvann til Holmaneset og resultater fra beregninger av overvann og løsninger for overvannshåndtering og avløpsvann. Overvann og avløpsvann er planlagt som separate systemer. Det er en overordnet oversikt over avløpsstrømmer og sammensetning, og dette detaljeres i neste fase, hvilket da vil danne grunnlag for hva det skal søkes om utslippstillatelse for. Avhengig av dette kan det være nødvendig med endringer i begge systemene.

1.3 Forkortelser og terminologi

NVE – Norges vassdrags- og energidirektorat

SVV – Statens vegvesen

PBL / TEK17 – Plan og bygningsloven

2 Beskrivelse av tiltaket

Tiltaket medfører en utbygging av Holmaneset som i eksisterende situasjon er ubebygd og skogkledd. I ny situasjon vil området få flere bygg og tette flater i forbindelse med disse og kjøreareal, se Figur 2. Terrengnet skal også planeres og sprenges som følge av tiltaket, men det legges opp til massebalanse i prosjektet.



Figur 2: Illustrasjon av ny situasjon (fortescue.com).

2.1 Beskrivelse av eksisterende forhold

Planområdet er ca. 13,53 ha. I eksisterende situasjon er området ubebygd (med unntak av ett bygg) og skogkledd. Det ligger i hovedsak under marin grense med grunnforhold bestående av bart fjell. På bakgrunn av grunnforhold antas området som uegnet for infiltrasjon.

2.2 Prinsippløsninger

Foreløpig plan for vannforsyning til Holmaneset er at råvann hentes fra utløpsvann fra vannkraftverkene Svelgen 2 og Svelgen 4, og pumpes i sjøledning fra Svelgen til anlegget, der det videre fordeles, og ev. renses, til ulik bruk på anlegget.

Avløpsvannet fra anlegget vil være av ulik sammensetning, da det kommer fra ulike kilder, som sanitær-avløpsvann og avløpsvann fra forskjellige renseseteg i prosessene på anlegget. Avløpsvannet skal renses på Holmaneset og slippes ut i Nordgulen fjord, gjennom tre utslippsledninger.

3-trinnsstrategien for overvannshåndtering er det generelle grunnlaget for håndtering av overvann, men på grunn av umiddelbar nærhet til resipient (utløp ved sjøkant) er det mulig- og tilrådelig å redusere infiltrasjons- og fordrøyningsvolumer ettersom flomveiene vil være relativt korte.

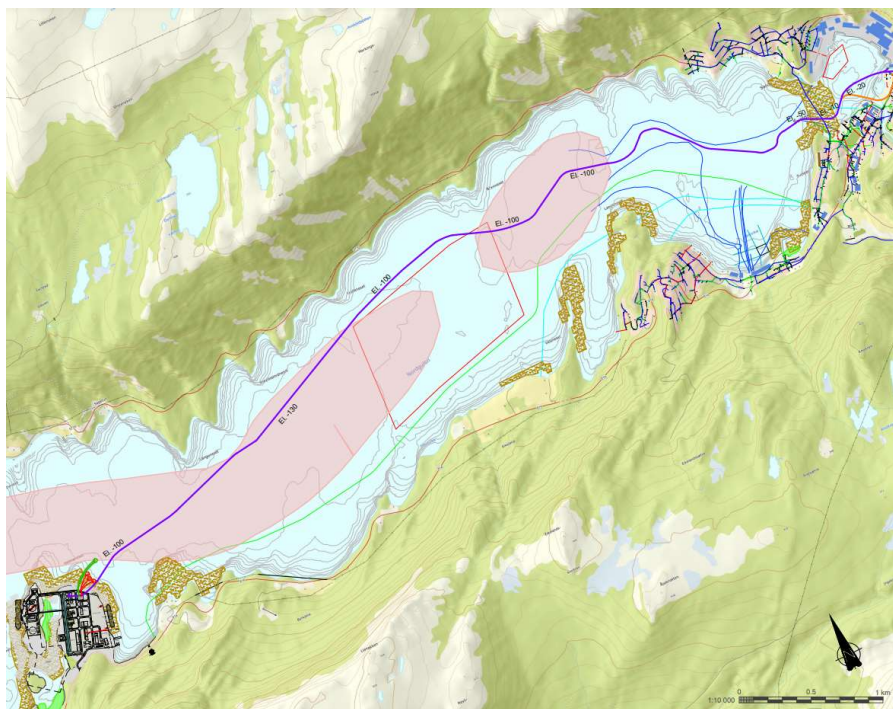
For nivå på utløp vises det til plan & bygningsloven (TEK17) og tilhørende data vedrørende havnivåstigning og anbefalt områdeheving fra kartverket. Basert på gjeldende situasjonsplan og terrengutforming er alle utløp foreslått plassert over dimensjonerende havnivå for å sikre mot oppstuvning i ledningsnett.

Det er ingen eksplisitte krav i gjeldende regelverk om behandling av overvann, bortsett fra overvann med fare for oljeinnhold. Den aktuelle løsningen for å kontrollere oljeinnholdet er ved hjelp av oljeutskillere. For prosessutstyr som representerer fare for lekkasje og potensielt søl vil det også være separate groper/dryppbrett og lagringssystem internt for hvert område. Disse vil ikke kobles til verken avløps- eller overvannsanlegg.

Forskrifter for drift av oljeutskillere vil gjelde og skal overholdes. Dette gjelder også innendørs systemer som samler opp vaske- og nedspylingsvann fra prosessområder. For sedimentkontroll må sandfang sikre tilstrekkelig sedimentvolum og inspiseres ofte og tømmes ved behov. Oppsamlet sediment skal leveres til godkjent stasjon av entreprenør. Utløp av behandlet avløp fra oljeutskillere føres til rør eller åpne grøfter til akseptabel resipient (sjø). Vann som slippes ut fra spylegropene/ oljeutskillerne til resipienten vil anses som rent i forhold til utslippsgrenser. Derfor er det ikke behov for ytterligere spylegropene på stedet fordi også oljeutskillerne vil ha tilstrekkelig kapasitet.

2.3 Vannforsyning

Det er planlagt at vannforsyningen til Holmaneset skal komme fra utløpsvann fra vannkraftverkene Svelgen 2 og Svelgen 4 i Svelgen. Fra Svelgen pumpes vannet videre fra eksisterende pumpestasjon gjennom ny sjøledning til Holmaneset, se Figur 3. Dette forsyningsvannet skal være kilde til vann for prosessvann, drikkevann, brann- og servicevann for det nye anlegget.



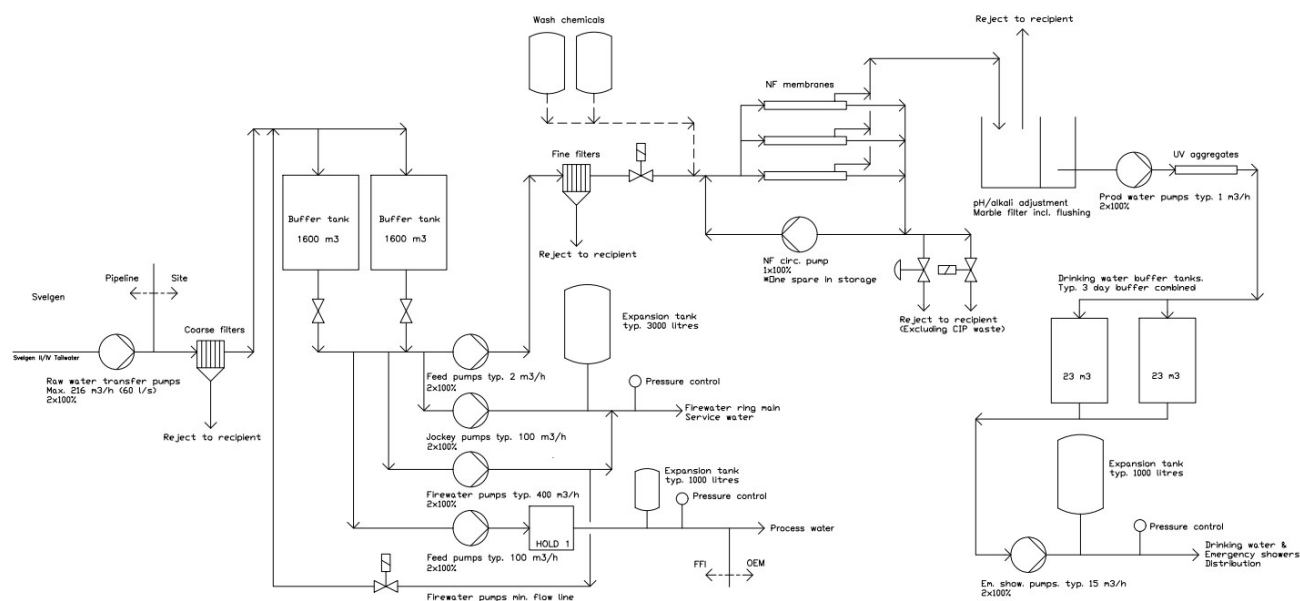
Figur 3: Oversikt over foreløpig planlagt trasé for sjøledning (oransje og lilla) fra Svelgen til Holmaneset.

Vannbehovet er avklart gradvis med at prosjektets løsning for kjølevann er vurdert. Maksimal vannføring for dimensjonering av prosess- og drikkevann for et 300 MW anlegg, er definert som 60 l/s med ferskvann. Gjennomsnittlig vannbehov vil være lavere, og kan ligge på rundt 20-35 l/s. Dette forutsetter at kjølevannet til anlegget baseres på inntak av sjøvann ved Holmaneset.

Vannledningen er vurdert til å legges som sjøledning, da terrengforholdene for landleiding er svært krevende. Tidligere er det lagt både sjøkabler og rørledninger i Nordgulen, og det er ikke avdekket forhold som antas å være til hinder for denne løsningen. Egnede rørtyper for sjøledningen vil være PE-rør med betonglodd eller SESU-rør med innebygget vekt langs rørledningen. Dimensjonen på sjøledningen vil være en ytre diameter på 250-315 mm avhengig av vannmengde, der 315 mm gjelder for en kapasitet på 60 l/s. Lengden på foreslått trasé blir rundt 7 km lang.

Når vannet når Holmaneset vil det ledes videre til to vanntanker, med en kapasitet på 1600 m³ pr. tank. Fra disse tankene vil vannet videre fordeles til ulike formål på anlegget, se Figur 4. Vannkvaliteten i dette steget er god nok til å kunne brukes som brann- og servicevann uten videre behandling. En av tankene skal kunne levere brannvann i 4 timer, ved et uttak på 400 m³/h. Endelig størrelse på tankene må vurderes videre og kan bli noe redusert avhengig av løsning for brannvannsbehov.

Vannet i tankene vil også fungere som råvann for produksjon av drikkevann og vann til nøddusjer. Dette vannet renses gjennom flere rensesteg iht. til Norges drikkevannsforskrift (FOR-2016-12-22-1868). I tillegg vil noe av forsyningsvannet i tankene brukes videre som prosessvann. Vann som skal brukes i elektrolysene må være demineralisert ultra-rent vann, og krever i den forbindelse videre behandling i et eget steg.



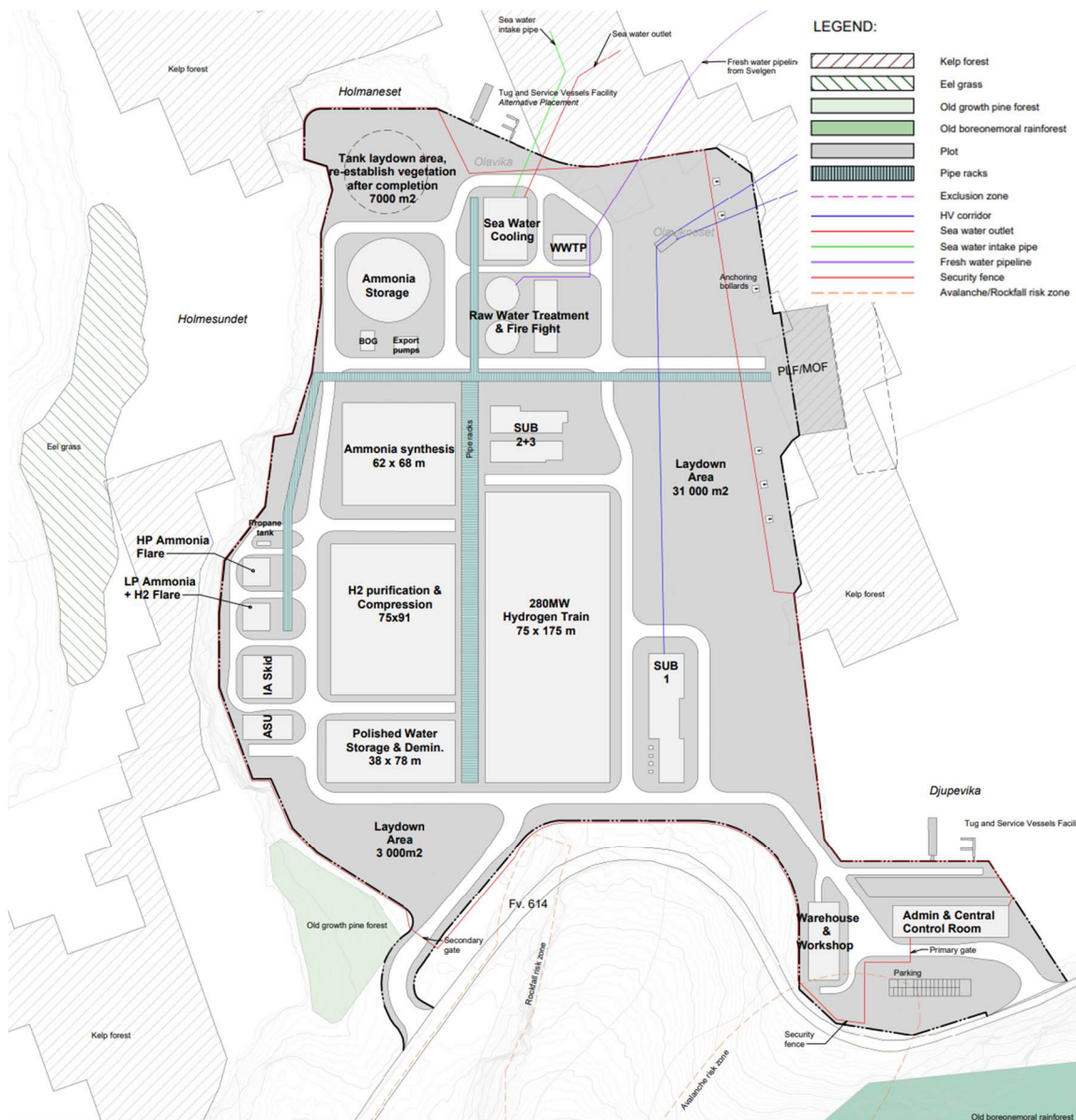
Figur 4: Prosess-flytskjema med lagringstanker, vannrensprosesser, og fordeling til ulike forbrukere på anlegget.

Avsaltingsopsjon: Dersom vannforsyning fra Svelgen, som beskrevet over, ikke er gjennomførbar er det som alternativ vannforsyning planlagt å benytte avsalting av sjøvann. Sjøvannet tas inn og avsaltes ved hjelp av et avsaltingsanlegg (ved omvendt osmose, et kjent prinsipp for avsalting av vann). Avsaltet vann vil være kilde for prosessvann, drikkevann, brann- og servicevann for det nye anlegget. Rentvannsbehovet er det samme

som for opsjonen hvor vannet hentes fra Svelgen: 60 l/s med ferskvann, men gjennomsnittlig vannbehov vil være lavere, og antas å ligge rundt 20-35 l/s. Osmoseanlegget produserer rejektivann som er et konsentrat av saltene som er fjernet ved avsaltingen. Derfor må det tas inn mere sjøvann. Det forventes at det gjennomsnittlig må tas inn ca. 65 l/s. Etter avsalting ledes vannet videre til vanntankene og forbrukere på site. Som nevnt ovenfor er det planlagt å benytte sjøvann også som kjølevann for prosjektet. Dette er uavhengig av om det blir vannforsyning fra Svelgen eller vannforsyning via sjøvann. Hvis avsaltings-opsjonen brukes for vannforsyning, kan kjølevanns-ledningene også brukes for inntak- og utslipp av vann for og fra avsaltingen. Det er foreslått 3 x ø1400 mm inntaks- og 3 x ø1000 mm utslippsledninger. Figur 5 gir en oversikt over tentativ plassering av inntaks- og utslippsledninger. Figuren viser de tre inntaksledningene som én forenklet lysegrønn ledning, samt de tre utslippsledningene forenklet som én rød ledning. Hvis avsalting benyttes som vannforsyning, utgår ferskvannsledningen fra Svelgen.

2.4 Avløp

Avløpsvannet som produseres som følge av tiltaket består i hovedsak av tre deler. Det er vann fra vannbehandlingen av råvannet, sanitær-avløpsvann og rejektivann fra behandlingen av ultra-rent vann til elektrolyse. I tillegg vil sjøvann som fungerer som kjølevann slippes ut, men dette vannet er kun transportert gjennom en varmeveksler, og vil kunne slippes direkte tilbake i fjorden med samme vannkvalitet. Det er planlagt 3 utslippsledninger, og omtrentlig plassering for de utslippsledningene er forenklet vist med én ledning i Figur 5 (rød markert ledning «Sea water outlet»).



Figur 5: Utsnitt av oversiktstegning med plassering for de tre utløpsledningene (vist forenklet som én rød ledning) fra anlegget til sjøen.

De foreløpige beregningene av totale avløpsmengder er ca. 31 m³/t. Den største andelen er fra produksjonen av ultra-rent vann til elektrolyse med ca. 30 m³/t. Dersom kilden, og dermed kvaliteten til råvannet fra Svelgen endres, kan imidlertid mengden og sammensetningen av avløpsvannet påvirkes. Rejektvannet fra råvannsbehandlingen vil i hovedsak bestå av naturlige organiske og uorganiske partikler fjernet fra vannet. Rejektvann fra membranbehandlingen og demineraliserings- og poleringsbehandlingen (fra produksjon av ultrarent vann for elektrolyse) vil også inneholde en oppkonsentrasjon av oppløste bestanddeler fra vannet, som organisk materiale, oppløste metaller, kalsium og magnesium, etc. Alle disse komponentene er naturlig tilstede i vannet som behandles. Prosessen for demineralisering og polering forventes bl.a. å omfatte behandling med omvendt osmose. Bruk av vannbehandlingskjemikalier under rå- og spesielt under omvendt osmose, for demineralisering og polering av vannet (avleiringshemmere, begroingshemmere) skal minimaliseres. En endelig verifisering og detaljering av kvalitetene er nødvendig i neste fase av prosjektet. Det

sanitære avløpsvannet og avløpsvannet fra prosessområder har en sammensetning som trenger behandling i et avløpsrensaneanlegg før utslipp.

Når det gjelder avløpsrensing for sanitært avløpsvann, er nødvendig kapasitet estimert til 35 pe (personekvivalenter). Et pakkeanlegg, som er sertifisert i henhold til NS-EN-12 566-3, anbefales til dette formålet. Denne behandlingen vil garantere etterlevelse av Bremanger kommunes krav om primærrensing for små utslipp (< 50 pe) til sjø. Pakkeanlegget vil anvende aktivslamprosessen i form av SBR-teknologien (Sequencing Batch Reactor), som har vist seg å være en pålitelig teknologi for små og variable avløpsvannstrømmer. SBR gir også fleksibilitet når det gjelder fjerning av andre forurensninger enn organisk materiale, for eksempel små mengder ammoniakk som kan komme fra prosessområdene. Dette kan håndteres ved å innføre faser for nitrifikasjon og denitrifikasjon i reaktorens totale syklus. Mengden som forventes er svært liten, og det skal detaljeres i neste prosjektfase.

Behandlet og urensset avløpsvann (som oppfyller utslippskravene) skal slippes ut sammen med brukt kjølevann via kjølevannsreturledningene (Figur 5). Dette unngår mange små utslipp og muliggjør videre et dypvannutslipp og gir gode blandingsforhold. I neste fase av prosjektet, når mengder og sammensetninger av kjølevann og avløpsvann er kjent med større sikkerhet, kan utslippskonsentrasjonene estimeres. Dette vil også være nødvendig for å kunne tillates juridisk.

Avsaltingsopsjon: bruk av avsalting til vannforsyningsformål, som beskrevet ovenfor, vil også påvirke mengden av rejektivann som genereres som følge av vannbehandlingen. Avsalting ved omvendt osmose produserer et konsentrat, som inneholder det naturlig forekommende saltet som er fjernet fra vannet i avsaltingsprosessen. Rejektivannmengden kan grovt estimeres til 40 l/s. I tillegg vil det være mindre mengder filterspylevann. Generelt gjelder også her at bruk av vannbehandlingskjemikalier skal minimaliseres. Det er også for denne vannforsyningsopsjonen tenkt å slippe ut behandlet og urensset avløpsvann (som oppfyller utslippskravene) sammen med brukt kjølevann via kjølevannsreturledningene. Dette vil også ha de samme fordelene som nevnt i avsnittet ovenfor. Kjølevannsmengden er veldig stor i forhold til mengden av konsentratet fra avsaltingen. Når kjølevann og konsentrat blandes forventes det estimerte saltinnholdet å være innenfor de naturlige variasjonene av saltinnhold ved utslippsstedet. Det er, i forbindelse med måle- og overvåkingsprogrammet, gjennomført målinger av saltinnholdet over året som understøtter dette.

2.5 Overvann

Overvannshåndteringen på Holmaneset må tilrettelegges slik at vann fra nedbørsfelt oppstrøms og avrenning fra planområdet håndteres i henhold til kommunens overvannsveileder, Plan- og bygningsloven, SVV's håndbok N200, forurensningsforskriften og NVEs retningslinjer. Overvannssystemet skal utformes slik at bygg og viktig infrastruktur unngår skade som følge av avrenning og flom. Hovedflomveier og overvannstiltak dimensjoneres for gjentakintervall 200 år. Ettersom Holmaneset ligger i fjorden Nordgulen, er dette nærmeste resipient, og det er ingen landområder nedstrøms.

Der det er mulighet for forurensning, kan avrenning av overvann potensielt føre med seg kjemikalier/toksiner/hydrokarboner. Interne dreneringssystemer bør utformes for å fange sedimenter og potensielle forurensninger, før utslipp av overvann til resipienten.

Dreneringssystemene bør utformes slik at naturlige strømningsmønstre påvirkes i minst mulig grad. Ettersom planområdet skal gjennomgå større terrengendringer som følge av tiltaket, vil alle strømningslinjer på stedet bli påvirket. Avbrutte vannveier fra nedbørsfelt oppstrøms planområdet vil bli avledet i rør og stikkrenner som føres til utløp til sjø med kortest mulig vei. Tiltak for å hindre erosjon og endringer i strømningsretninger må etableres ved behov.

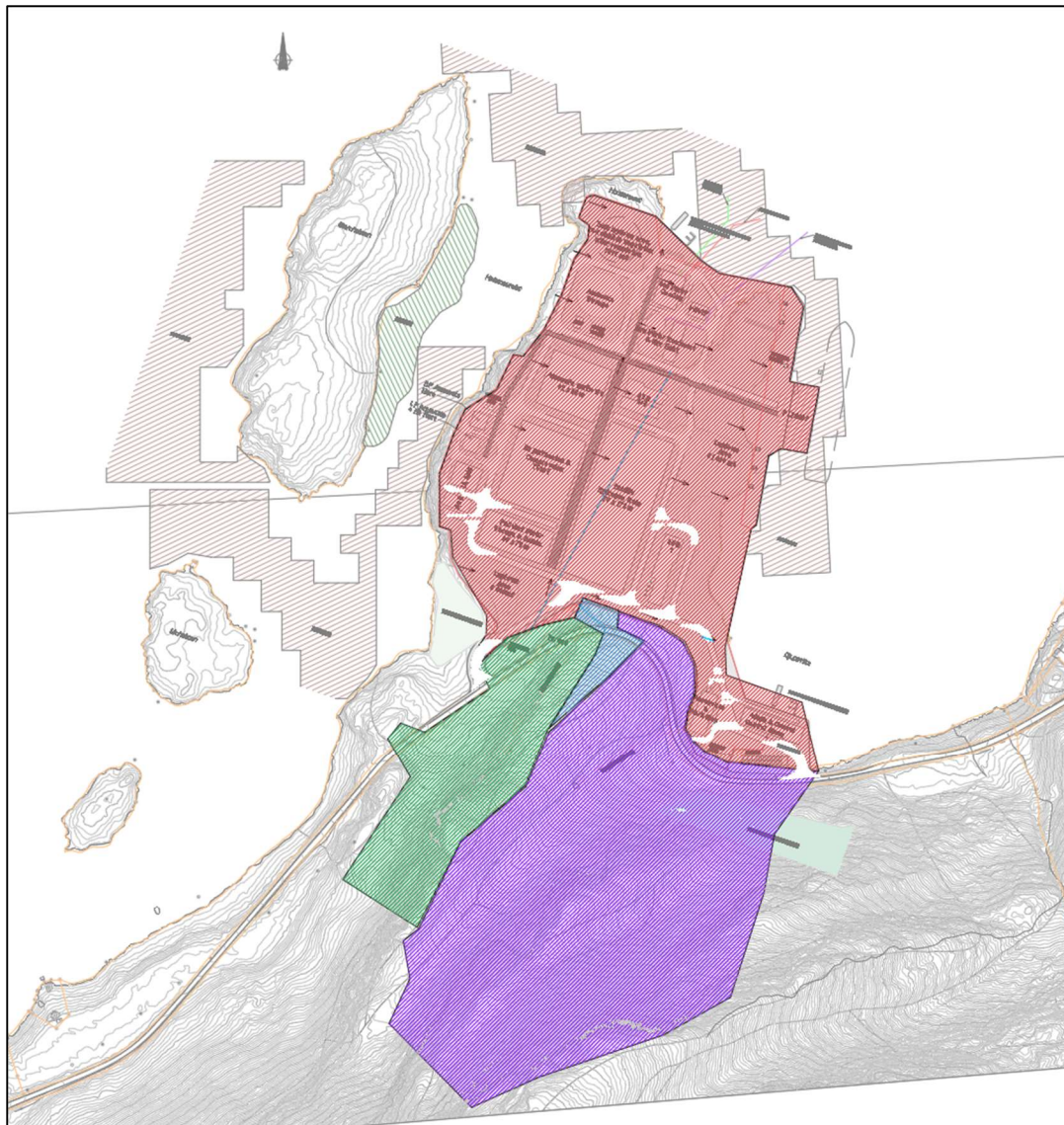
Det er ingen standarder eller designkrav for overvannssystemet som spesifikt tar for seg is eller snøsmelting.

Når det gjelder dimensjonering av anlegget for flomtopper, er is eller snøsmelting ikke medtatt, da dette i hovedsak er et tema vedrørende drift og vedlikehold av rister og andre innløpsarrangement i perioder med isdannelse.

2.5.1 Nedbørfelt og avrenningsveier

I løpet av februar 2023 gjennomførte Norconsult en befaring på Holmaneset for å samle informasjon om den faktiske avrenningssituasjonen, både på tiltaksområdet og området oppstrøms. Sammen med informasjon fra GIS-analyser ved bruk av Scalgo, danner dette et tilstrekkelig grunnlag for å bestemme riktige nedbørfelt.

Basert på avrenningsanalysene- og befaring, er det konkludert med at det er tre vannveier inn på området. Den ene er basert på naturlig infiltrasjon og oversvømmelse av veien, den andre går via en eksisterende veikulvert i stein, og den tredje krysser planområdets utvidede del lengst øst. Nedbørfeltene vises i Figur 6 nedenfor, der nedbørsfelt oppstrøms tiltaksområdet er markert i blått, grønt og lilla. Nedbørsfeltet på planlagt utbygd område er markert i rødt.



Figur 6: Oversikt over nedbørsfelt - felt på tiltaksområdet i rødt, felt oppstrøms området i blått, grønt og lilla.

Oppstrøms nedbørfeltet er ca. 98 % skog og utmark, hvor den generelle avrenningskoeffisienten er vurdert som lav. All avrenning generert fra disse områdene anses som ren.

- Oppstrøms – kulvert (blå): anslått 0,39 ha.
- Oppstrøms – landvei (grønn): beregnet 3,6 ha.
- Oppstrøms – østlig del av planområdet (lilla): beregnet 14 ha.

I arbeidet med utformingen av overvannssystemet er tomten delt opp i separate nedbørfelt. Nedbørfeltene er basert på terrengendringer, veigeometri og situasjonsplanen for området. For Holmaneset er overflateavrenningen generelt fra vest til øst, og delvis sør til nord, som angitt i Figur 7.



Figur 7: Oversikt over avrenningsplan for prosjektert situasjon.

En viktig ambisjon for prosjekteringen av terrenginngrepene har vært å oppnå massebalanse og tilpasse utførelsen mot eksisterende geologi og lokal situasjon. Den foreløpige byggegruppmodellen viser at kotehøyden ved vestre del av Holmaneset er satt til ca. 800-850 cm (NN2000), og ca. 300 cm (NN2000) på østsiden. Dette betyr at den gjennomsnittlige helningen for Holmaneset-tomten er 20 ‰ fra vest til øst.

Til sammen utgjør de ulike delene av anlegget ca. 12,34 ha, der større deler av arealet skal utnyttes til bebyggelse inkl. fundamenter, veier og fortau. Supplerende sideterreng vil ha terrengdekke bestående av grus, utgravde steiner og jord. Permeabiliteten (avrenningskoeffisienten) er beregnet til å variere fra 0,2 til 0,9.

2.5.2 Dimensjoneringsgrunnlag for overvannsberegninger

Norsk klimaservicesenter har gitt ut en oppdatert klimaprofil for Sogn og Fjordane i 2022, der forventet økning av nedbør vil være 40 % for nedbørfelt av tilsvarende størrelse som i gjeldende tilfelle. På bakgrunn av dette, sikkerhetsklasser i TEK17 og forskrift i kommunal overvannsnorm, benyttes 200-års gjentaksintervall (AEP = 1/200) og klimafaktor 1,4 som parametere i overvannsberegningene.

Nedbørsdata er hentet fra met.no, og stasjonen på Sandsli vurderes som den mest oppdaterte, relevante og gyldig for dette området, og er derfor valgt for videre beregninger.

Overvannsmengder er beregnet etter den «rasjonelle formel»: $Q = C \times i \times A \times K_f$

Q – vannføring (l/s)

C – avrenningskoeffisient

i - dimensjonerende nedbørintensitet (l/s*ha)

A – feltareal (ha)

Kf – klimafaktor (1,4)

Avrenningskoeffisientene er basert på litteratur i kommunal overvannsveileder, SVV, NVE og observasjoner fra befaring. I beregningene er det lagt til en økning på 30 % på avrenningskoeffisientene for å hensynta eventuell fremtidig reduksjon av permeabiliteten. Anvendte faktorer, resultater og input presenteres i Tabell 1.

Tabell 1: Anvendte faktorer, resultater og input for vannføring ved 200-års gjentaksintervall.

Område	Areal (m2)	Areal (ha)	Areal bygg	Ekstra fundamenter	Areal fordeling - avrennings koeffisienter (ha)						Nedbørintensitet I ₂₀₀ (l/s*ha)	Q ₂₀₀ (l/s)
					park/plen	skog	myr	veg/parker/side/grus	næring			
					0.25	0.2	0.4	0.9	0.6	0.8		
					0.325	0.26	0.52	0.95	0.78	0.95		
Oppstrøms felt - vest (stikkrenne)	3900	0.390			0	0.37	0	0.02	0	0	146	24
Oppstrøms felt - vest (kryssing riksvei)	36053	3.605			0	3.4839	0	0.1214	0	0	146	209
Oppstrøms felt - øst	140416	14.042			0	13.9714	0	0.0702	0	0	146	756
Laydown area 3000	3000	0.300			0	0	0	0.08	0.22	0	256.1	89
Polished Water Storage and Demin	5250	0.525	20*23, Ø18m - 2 stk		0.05	0	0	0.095	0.27	0.11	256.1	151
ASU / IA Skid	3980	0.398	15*30, 27.5*20		0.05	0	0	0.075	0.173	0.1	256.1	114
Amonia #H2 Flare, Amonia flare	3590	0.359	20*12,	10*10	0.04	0	0	0.095	0.19	0.034	256.1	102
H2 purification & Compression	9850	0.985	15.2*23.3, 20.7*42.7	44*10, 31*10	0.1	0	0	0.21	0.475	0.2	256.1	284
280 MW Hydrogen train	19200	1.920	146.8*45.1, 48*18, 64*18		0.26	0	0	0.285	0.505	0.87	256.1	565
SUB 1 - Switzyard	6800	0.680	14.7*(12.9*3), 11.5*23.7, 5.9*35		0.15	0	0	0.11	0.31	0.11	256.1	179
Warehouse & workshop, parking	6200	0.620	61.4*17.3, 18.9*44.4		0.09	0	0	0.12	0.27	0.14	256.1	175
Amonia Synthesis	10400	1.040	15.4*17.3, 10.7*12.7	1400m2	0.1	0	0	0.11	0.65	0.18	256.1	292
SUB 2+3	6800	0.680	44.2*12.6, 18.4*3.2, 20*12	5*20	0.05	0	0	0.11	0.41	0.11	256.1	195
Laydown area 31000	31000	3.100			0	0	0	0.12	2.98	0	256.1	874
Amonia Storage, BOG, Substation,	6600	0.660	Ø50, 8*12,	10*10	0.02	0	0	0.09	0.31	0.24	256.1	201
Raw Water treatment & Fire fight	5300	0.530	Ø21m - 2stk, 14*14, 23*14,		0.04	0	0	0.08	0.28	0.13	256.1	154
WWTP - Sea Water Cooling	5400	0.540	20*15, 27*28	10*5	0.04	0	0	0.105	0.275	0.12	256.1	158

Beregnete avrenningsmengder danner grunnlaget for videre prosjektering og dimensjonering av overvannstiltak og transportsystem.

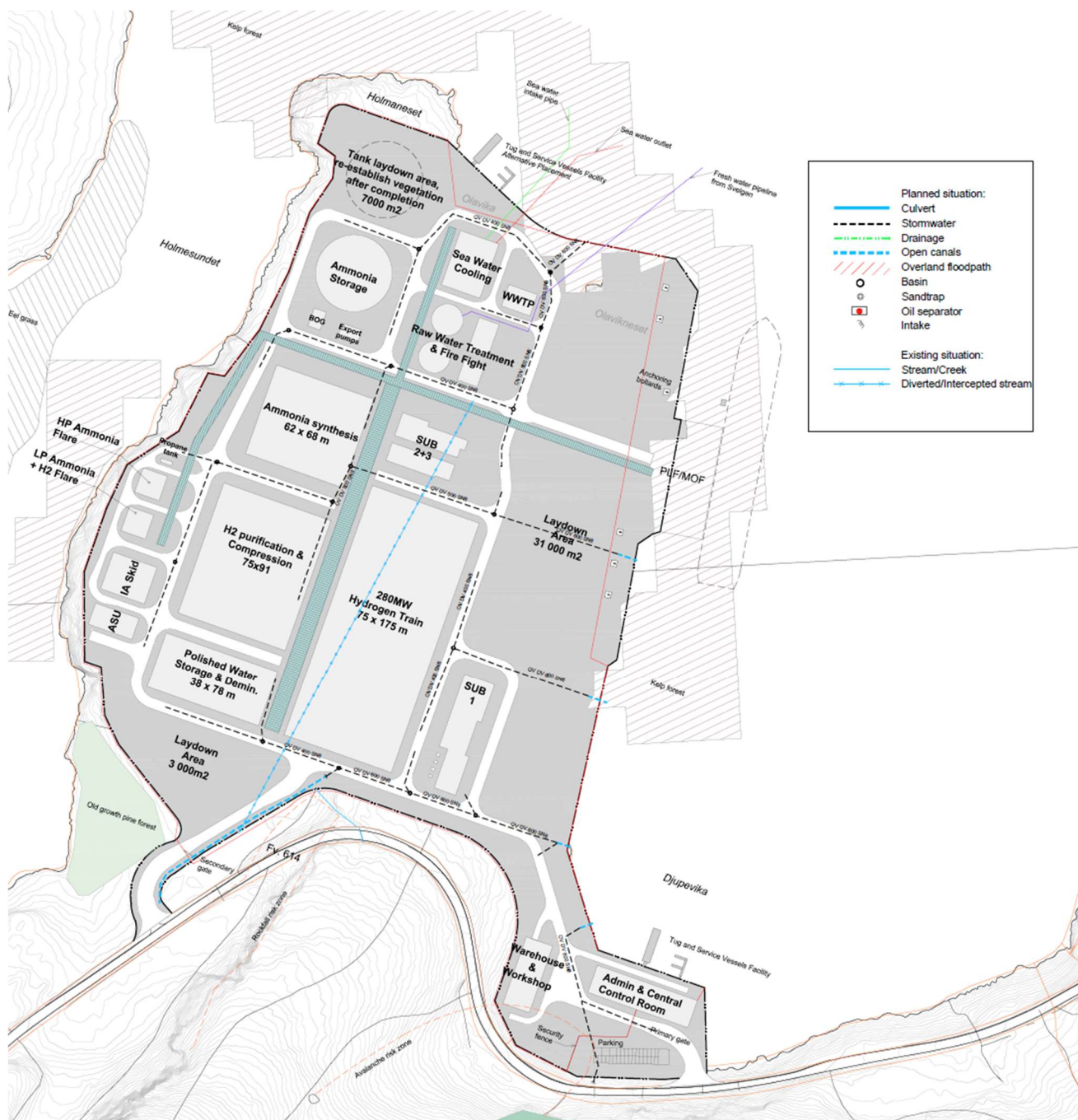
2.5.3 Vannmengder og tiltak for overvannshåndtering

Overvannshåndteringen for området består av ledningsnett og tiltak som hindrer forurensning fra anlegget. Dimensjonene på ledningssystem, sandfang og oljeutskillere er foreløpige og må vurderes nærmere i neste prosjektfase. Ved tilfeller av direkte oljelekkasjer fra utstyr, vil lekkasjen samles i separate systemer som ikke er koblet til oljeutskillere.

Dimensjonene på overvannssystemet på området er bl.a. avhengig av tilgjengelig grøftehelning og må bestemmes endelig på et senere tidspunkt. Helningen er antatt 15 ‰ for alle ledninger. Ledningene dekker området der dette er nødvendig. Innløp til kummer og rør fra f.eks takområder, veier eller andre industriområder gjøres via sandfang for sedimentasjonskontroll. Rent avløp fra oljeutskillere er koblet til samme hovedledninger. Fra hovedledningene føres systemet til åpne kanaler for utløp. Alle slike kanaler og utløp skal være tilstrekkelig sikret erosjon, og sikre tilstrekkelig kapasitet.

Overvannssystemet på Holmaneset har 5 planlagte utløp til sjøen. Overflateavrenning fra områder til rigg og drift skal samles ved infiltrasjon, med muligheter for tilkobling til hovedutløp, avhengig av endelig terrengutforming. Utløpet nord ved anlegget skal også dimensjoneres for å håndtere spyling/plugging av overføringsledningen for råvann fra Svelgen. Dette er beregnet til 60 l/s. Siden dette er en planlagt operasjon, er ikke mengden lagt til/i tillegg til den beregnede dimensjonerende overvannsmengde.

Oppstrøms avrenning fra eksisterende kulvert vil bli fanget opp og avledet langs ny adkomstvei til planlagt overvannsnett på planområdet. Dette hindrer overvann i å renne inn i skogsområdet i vest. Foreløpig oversikt over planlagte system for Holmaneset vises i Figur 8.



Figur 8: Oversiktstegning over planlagt overvannssystem på Holmaneset.

2.6 Flomfare

Flomfare vurderes på bakgrunn av mulige konsekvenser og gjentaksintervall. Basert på forskrifter (TEK17) og lokale krav anbefales det å bruke 200 års gjentaksintervall (AEP = 1/200) og en klimafaktor på 1,4 for overvannsberegninger.

For hydrologisk oversikt er GIS-verktøyet Scalgo og NVE-Nevina benyttet for vurdering av nedbørfelt og feltkarakteristikker. Flommengden er beregnet ved hjelp av to metoder: Nasjonal formel for små nedbørfelt (NIFS/NVE 2015-7) og rasjonell metode. Nedbørdata er hentet fra Sandsli nedbørstasjon.

Ifølge NVE Atlas er ingen av FFIs tiltak på Holmaneset innenfor flomsone, se Figur 9.



Figur 9: Utsnitt av flomsonekart for Holmaneset.

Tabell 2 og Tabell 3 viser utførte beregninger og resultater for 200 års-gjentaksintervall for hhv. eksisterende og planlagt situasjon ved bruk av rasjonell metode.

Tabell 2: Beregninger med rasjonell metode for eksisterende situasjon.

Holmaneset		Klimafaktor									1.4					
	Terrengtype	areal %	Areal m²	C-faktor	Korrigert C	Klima-faktor	Kote topp	Kote bunn	Felt-lengde	Andel innsjø (A _{SE})	Gjentaks-intervall	Felt-type	t _c (min)	Valgt t _c	Intensitet (l/s*ha)	Q _{max} l/s
Eksisterende situasjon - oppstrøms Vest	Fjell, uten lyng og skog	0.0 %	0	0.60	0.78	1.4	89	10	450	0.00%	200	natur	30.4	30	146.0	0
	Fjell, med lyng og skog	0.0 %	0	0.25	0.33	1.4	89	10	450	0.00%	200	natur	30.4	30	146.0	0
	Skogsområder	96.5 %	38,539	0.20	0.26	1.4	89	10	450	0.00%	200	natur	30.4	30	146.0	205
	Myr	0.0 %	0	0.40	0.52	1.4	89	10	450	0.00%	200	natur	30.4	30	146.0	0
	Dyrket mark	0.0 %	0	0.35	0.46	1.4	89	10	450	0.00%	200	natur	30.4	30	146.0	0
	Tette flater (tak, asfalt)	3.5 %	1,414	0.90	0.95	1.4	89	10	450	0.00%	200	natur	30.4	30	146.0	27
	100.0 %	39953													Sum	232
Eksisterende situasjon - oppstrøms Øst	Fjell, uten lyng og skog	0.0 %	0	0.60	0.78	1.4	280	10	825	0.00%	200	natur	30.1	30	146.0	0
	Fjell, med lyng og skog	0.0 %	0	0.25	0.33	1.4	280	10	825	0.00%	200	natur	30.1	30	146.0	0
	Skogsområder	99.5 %	139,714	0.20	0.26	1.4	280	10	825	0.00%	200	natur	30.1	30	146.0	742
	Myr	0.0 %	0	0.40	0.52	1.4	280	10	825	0.00%	200	natur	30.1	30	146.0	0
	Dyrket mark	0.0 %	0	0.35	0.46	1.4	280	10	825	0.00%	200	natur	30.1	30	146.0	0
	Tette flater (tak, asfalt)	0.5 %	702	0.90	0.95	1.4	280	10	825	0.00%	200	natur	30.1	30	146.0	14
	100.0 %	140416													Sum	756
Eksisterende situasjon - Vest+Holmaneset	Fjell, uten lyng og skog	0.0 %	0	0.60	0.78	1.4	89	1	875	0.00%	200	natur	56.0	45	116.3	0
	Fjell, med lyng og skog	0.0 %	0	0.25	0.33	1.4	89	1	875	0.00%	200	natur	56.0	45	116.3	0
	Skogsområder	98.0 %	78,596	0.20	0.26	1.4	89	1	875	0.00%	200	natur	56.0	45	116.3	333
	Myr	0.0 %	0	0.40	0.52	1.4	89	1	875	0.00%	200	natur	56.0	45	116.3	0
	Dyrket mark	0.0 %	0	0.35	0.46	1.4	89	1	875	0.00%	200	natur	56.0	45	116.3	0
	Tette flater (tak, asfalt)	2.0 %	1,604	0.90	0.95	1.4	89	1	875	0.00%	200	natur	56.0	45	116.3	25
	100.0 %	80200													Sum	358

Tabell 3: Beregninger med rasjonell metode for planlagt situasjon.

Holmaneset		Klimafaktor									1.4					
	Terrengtype	areal %	Areal m²	C-faktor	Korrigert C	Klima-faktor	Kote topp	Kote bunn	Felt-lengde	Andel innsjø (A _{SE})	Gjentaks-intervall	Felt-type	t _c (min)	Valgt t _c	Intensitet (l/s*ha)	Q _{max} l/s
Fremtidig situasjon - oppstrøms Vest	Fjell, uten lyng og skog	0.0 %	0	0.60	0.78	1.4	89	10	450	0.00%	200	natur	30.4	30	146	0
	Fjell, med lyng og skog	0.0 %	0	0.25	0.33	1.4	89	10	450	0.00%	200	natur	30.4	30	146	0
	Skogsområder	96.5 %	38,539	0.20	0.26	1.4	89	10	450	0.00%	200	natur	30.4	30	146	205
	Myr	0.0 %	0	0.40	0.52	1.4	89	10	450	0.00%	200	natur	30.4	30	146	0
	Dyrket mark	0.0 %	0	0.35	0.46	1.4	89	10	450	0.00%	200	natur	30.4	30	146	0
	Tette flater (tak, asfalt)	3.5 %	1,414	0.90	0.95	1.4	89	10	450	0.00%	200	natur	30.4	30	146	27
	100.0 %	39953													Sum	232
Fremtidig situasjon - oppstrøms Øst	Fjell, uten lyng og skog	0.0 %	0	0.60	0.78	1.4	280	10	825	0.00%	200	natur	30.1	30	146	0
	Fjell, med lyng og skog	0.0 %	0	0.25	0.33	1.4	280	10	825	0.00%	200	natur	30.1	30	146	0
	Skogsområder	99.5 %	139,714	0.20	0.26	1.4	280	10	825	0.00%	200	natur	30.1	30	146	742
	Myr	0.0 %	0	0.40	0.52	1.4	280	10	825	0.00%	200	natur	30.1	30	146	0
	Dyrket mark	0.0 %	0	0.35	0.46	1.4	280	10	825	0.00%	200	natur	30.1	30	146	0
	Tette flater (tak, asfalt)	0.5 %	702	0.90	0.95	1.4	280	10	825	0.00%	200	natur	30.1	30	146	14
	100.0 %	140416													Sum	756
Fremtidig situasjon - planlagt område	Lawn / parks	5.0 %	7,350	0.25	0.33	1.4	6	3	340	0.00%	200	urban	10.6	10	256.1	86
	Skogsområder	0.0 %	0	0.20	0.26	1.4	6	3	340	0.00%	200	urban	10.6	10	256.1	0
	Myr	0.0 %	0	0.40	0.52	1.4	6	3	340	0.00%	200	urban	10.6	10	256.1	0
	Asfaltert	10.0 %	14,700	0.90	0.95	1.4	6	3	340	0.00%	200	urban	10.6	10	256.1	501
	Sideterreng	60.0 %	88,200	0.60	0.78	1.4	6	3	340	0.00%	200	urban	10.6	10	256.1	2467
	Næringsområder	25.0 %	36,750	0.80	0.95	1.4	6	3	340	0.00%	200	urban	10.6	10	256.1	1252
	100.0 %	147000													Sum	4305

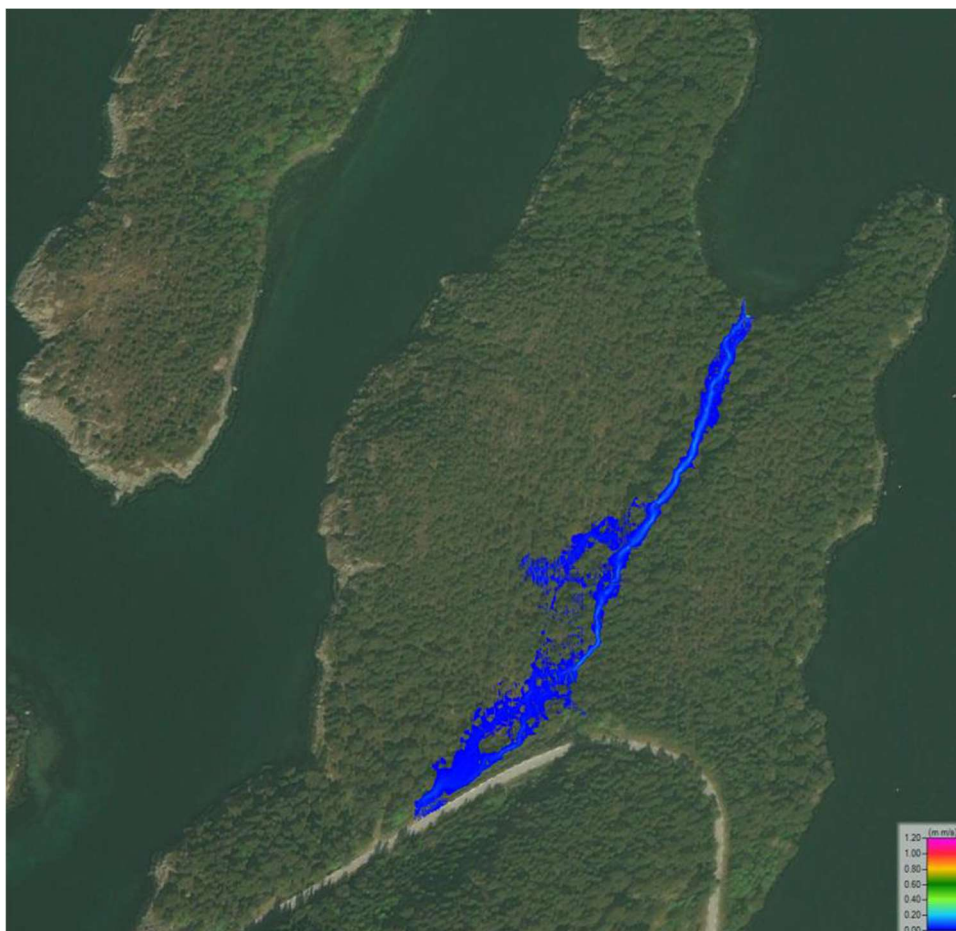
Alle resultater fra beregninger med gjentakintervall 200 år er vist i Tabell 4.

Tabell 4: Oversikt over beregningsresultater.

Metode	Eksisterende/ Prosjektert	Avrenningsområde	Areal (km ²)	Q ₂₀₀ (l/s)
Rasjonell	Eksisterende	Oppstrøms Vest	0.040	232
NIFS	Eksisterende	Oppstrøms Vest	0.040	349
Rasjonell	Eksisterende	Oppstrøms Øst	0.140	756
NIFS	Eksisterende	Oppstrøms Øst	0.140	933
Rasjonell	Eksisterende	Oppstrøms Vest+ Holmaneset	0.080	358
NIFS	Eksisterende	Oppstrøms Vest+ Holmaneset	0.080	634
Rasjonell	Prosjektert	Oppstrøms Vest	0.040	232
Rasjonell	Prosjektert	Oppstrøms Øst	0.140	756
Rasjonell	Prosjektert	Næringsområde	0.147	4305

Beregningsmetodene for å estimere flom innehar en viss grad av usikkerhet. Det konkluderes med at resultatene fra rasjonelle metodeberegninger er mest sannsynlige for denne vurderingen. Fra området oppstrøms planområdet i vest er estimert flom Q_{200} satt til 232 l/s. Estimert flom for oppstrøms område i øst er 756 l/s. Disse beregningene gjelder både for eksisterende og prosjektert situasjon, da begge beregningene har samme forutsetninger. For området oppstrøms planområdet i vest og Holmaneset er Q_{200} beregnet til 358 l/s i eksisterende situasjon. For det totale arealet av fremtidig situasjon er $Q_{200} = 4\ 305$ l/s.

Hydraulisk beregning av estimert situasjon på Holmaneset basert på 200 års gjentakintervall er utført ved hjelp av todimensjonal simulering i Hec-Ras. Resulterende oversvømmelsesområde er begrenset til nedre deler, og analyseres også med hensyn til følsomhetsvariasjoner av Mannings koeffisient (0.075-0.15). Beregnet vanddybde er i området 0 – 1 meter, med hastigheter opp til 1,5-2 m/s ved utløpsområdet. Figur 10 nedenfor viser simulert resultat for flomfare ved Q_{200} (vanddybde*vannhastighet).



Figur 10: Hec-Ras - Oversvømmelsesområde for Q_{200} . Flomfare (vanndybde*vannhastighet).

Den overordnede konklusjonen er at det ikke er store flomutfordringer i eksisterende situasjon, og tilsiget fra oppstrøms areal er lite. Denne situasjonen vil ikke bli påvirket av planen for de prosjerterte anlegget.

Under arbeidet foreslås det at beregnet oppstrøms overvann samles opp og håndteres ved bruk av konvensjonelle stikkrenner, kanaler og/eller overflatetiltak for å skape hensiktsmessige og effektive flomlinjer. Dette betyr at oppstrøms avrenning bør avledes via kortest mulig/mest økonomiske direkte utløp til sjø. Dette avhenger blant annet av tomtens situasjonsplan og terrenghøyder.

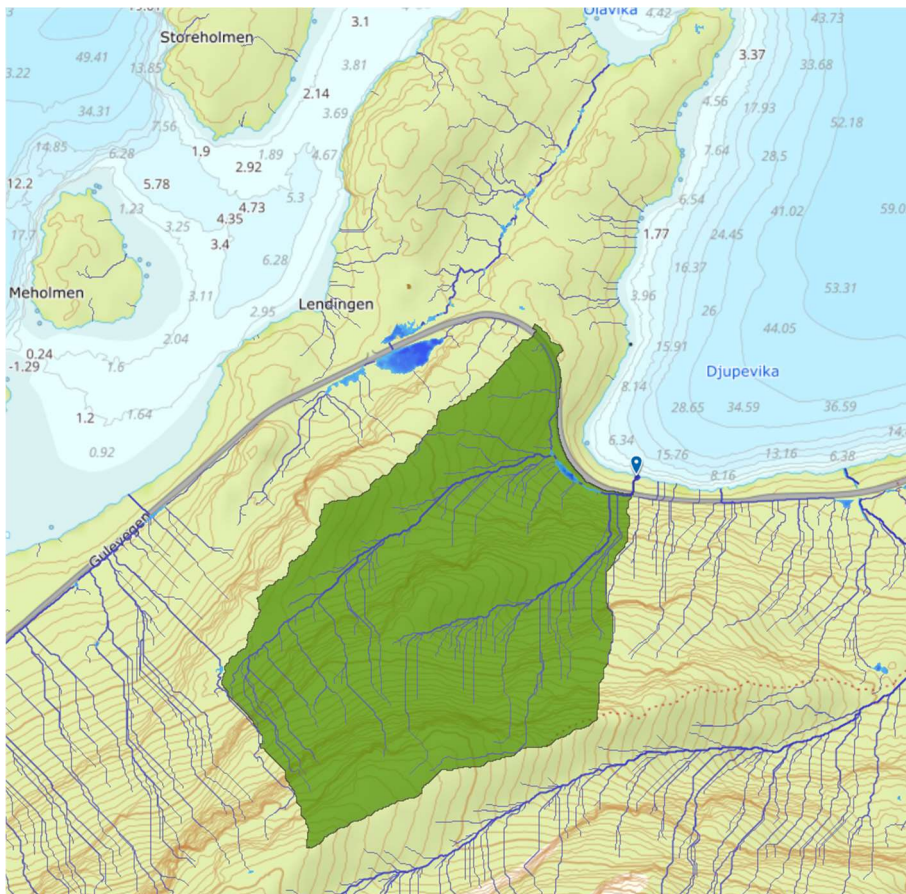
Kulverter skal beregnes med innløpskontroll i henhold til nomogrammet fra Sintef "Flood calculations and culvert dimensions" rapport STF60, og U.S. Department of Transportation "Hydraulic design of highway culverts" rapport FHWA-HIF-12-026. Kapasitet i åpne kanaler beregnes ved hjelp av Mannings formel. Parametere i beregningen er hentet fra litteratur, bruk av kartsystem/Scalgo, målinger og befaring. Mannings tall er satt konservativt ($M=33$, $n=0,030$) i beregningen som ekstra sikkerhet.

Basert på de beregnede mengdene kan åpen kanal for håndtering av oppstrøms tilsig fra vest (232 l/s) ha følgende dimensjoner:

- Bunn med bredde = 0,5m
- Sidehelling 1/1,5
- langsgående helning = 0,01m/m
- Vannstand = 0,26m
- Total dybde ca. 0,8m

Tilstrekkelig kulvertdimensjon basert på ovennevnte kriterier vil være minimum Ø500 mm. Avrenningen ledes videre til overvannssystemet via bekkeinntak og til utløp 2, ev. i åpen kanal helt mot øst.

Figur 11 viser nedbørsfeltet for flomområdet Djupevika oppstrøms øst.



Figur 11: Nedbørsfelt for flomområdet Djupevika (oppstrøms øst i beregninger).

Eksisterende avrenning fra feltet «oppstrøms øst» er i dagens situasjon via stikkrenne og med utløp til sjø i Djupevika. Denne stikkrennen har en antatt dimensjon med diameter 600 mm ut fra vegkart.atlas.vegvesen. I planlagt situasjon foreslås det å lede dette på nytt ov-system til utløp1 via bekkeinntak, ev. videreføring av stikkrenne med korteste vei til sjø. Bekkeinntak dimensjoneres for $Q_{200}=756$ l/s. Foreløpig beregnet bekkeinntak har dimensjon Ø800.

Fra utførte beregninger etter rasjonell metode, er samlet estimert overvannsmengde på $5,3$ m³/s for planlagt situasjon. Ved planleggingen av overvannssystemer er det tatt høyde for 200 års hendelse som tidligere beskrevet i kap. 2.5.

3 Rekkefølgekrav og bestemmelser

Det er ingen hensyn i forbindelse med VAO-anlegg som utløser bestemte rekkefølgekrav i dette prosjektet.