



## Hensetting Moss

FAGRAPPORTE Hydrologi og VA

<input checked="" type="checkbox"/>	Akseptert
<input type="checkbox"/>	Akseptert m/kommentarer
<input type="checkbox"/>	Ikke akseptert / kommentert Revider og send inn på nytt
<input type="checkbox"/>	Kun for informasjon

Sign:  
Ellen Vægter Hjulmand, 14.01.2021  
12:07:24

01B	Revidert etter kommentarer fra BN	18.12.2020	TUPH/SAB/PETO	BNOR/SAB	UBJOSL
00B	Første utgave	16.11.2020	TUPH/SAB/PETO	BNOR/SAB	UBJOSL
Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av
Tittel: Østfoldbanen vestre linje, (Moss) – Sarpsborg, Rygge st, Hensetting Moss, Fagrapport Hydrologi og VA		Antall sider: 98 + vedlegg 1 og 2	Entrepriise:		
		Produsent :			
		Produsent dok.no:			
		Erstatning for:			
		Erstattet av:			
Prosjekt: 965012		Dokument-/tegningsnummer:		Revisjon:	
Parsell: 11		ICH-11-A-25109		01B	
		Drifts dokument-/tegningsnummer:		Revisjon drift:	
		N/A		N/A	

## INNHOLDSFORTEGNELSE

<b>1</b>	<b>INNLEDNING .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>SAMMENDRAG .....</b>	<b>5</b>
2.1	Hydrologi.....	5
2.2	VA.....	6
<b>3</b>	<b>KRAV OG FORUTSETNINGER-HYDROLOGI.....</b>	<b>10</b>
3.1	Myndighetskrav .....	10
3.1.1	Moss kommune, VA-norm [2] og Overvannsveileder for kommunene i vannområdene Morsa og Glomma sør [3].....	10
3.1.2	Rygge kommune, Kommuneplan Rygge reviderte bestemmelser [5].....	10
3.1.3	TEK 17 [6] .....	10
3.1.4	Bane NOR.....	10
3.2	Metode og verktøy.....	11
<b>4</b>	<b>EKSISTERENDE ANLEGG – PLANOMRÅDE-HYDROLOGI .....</b>	<b>12</b>
4.1	Planområde med vannveier og faresone flom .....	12
4.1.1	Planområde med eksisterende vannveier/-linjer og vanntema .....	12
4.1.2	Aktsomhetskart elve- og bekkeflom .....	14
4.1.3	Avrenningslinjer/flomveier for eksisterende situasjon.....	16
4.2	Eksisterende drenering i området.....	17
<b>5</b>	<b>RYGGE STASJON-HYDROLOGI .....</b>	<b>18</b>
5.1	Nytt spor og plattform – konsekvenser nordvest for stasjonsområdet.....	18
5.1.1	Dimensjonerende overvannsmengder nytt spor og ny plattform .....	18
5.1.2	Dimensjonerende fordrøyningsvolum .....	20
5.1.3	Løsningsforslag for planområdet .....	21
5.2	Nytt spor – konsekvenser sørøst for stasjonsområdet .....	22
5.3	Overvannsutfordringer ved G/S-kulvert vest for Rygge stasjon.....	23
5.3.1	Dimensjonerende overvannsmengder – G/S-kulvert.....	23
5.3.2	Videre arbeid.....	24
<b>6</b>	<b>HENSETTEINGSOMRÅDET MED TILHØRENDE NEDBØRFELT OG ADKOMSTVEI TIL TEKNISK-BYGG - HYDROLOGI.....</b>	<b>25</b>
6.1	Hensettingsområdets nedbørfelt.....	25
6.2	Dimensjonerende overvannsmengder Gon .....	27
6.2.1	Eksisterende forsenkninger/fordrøyning .....	30
6.2.2	Kulvert analyse.....	32
6.3	Hensetting og lokal vei - konsekvenser .....	32
6.3.1	Dimensjonerende overvannsmengder - hensettingsområdet .....	32
6.3.2	Dimensjonerende overvannsmengder – Ny adkomstvei .....	34
6.3.3	Dimensjonerende fordrøyningsbehov .....	36
6.3.4	Erstatte gjenfylte forsenkninger .....	37
6.4	Løsningsforslag for planområdet .....	37
6.4.1	Ny vannvei og fordrøyningsmagasin.....	38
6.4.2	Ny kulvert under jernbanen.....	39
6.4.3	Erosjonssikring .....	41
<b>7</b>	<b>KRAV OG FORUTSETNINGER -VA .....</b>	<b>42</b>

<b>8</b>	<b>EKSISTERENDE VA-ANLEGG .....</b>	<b>43</b>
8.1	Generelt .....	43
8.2	Stasjonsområdet .....	43
8.3	Hensettingsområdet med ankomstsporet .....	49
<b>9</b>	<b>BESKRIVELSE AV NYTT VA-ANLEGG .....</b>	<b>53</b>
9.1	VA-anlegget generelt.....	53
9.2	Omlegging av eksisterende VA .....	53
9.2.1	Stasjonsområdet.....	53
9.2.2	Hensettingsområdet og ankomstspor .....	60
9.3	Overvannshåndtering og drenering av jernbanespor og stasjon .....	64
9.3.1	Generelt .....	64
9.3.2	Stasjonsområdet.....	65
9.3.3	Hensettingsområdet og ankomstspor .....	73
9.4	Tabell VA- og overvann-/drensanlegg: .....	80
9.5	Pumpekum og fordrøyningsmagasin på parkeringsplass.....	84
9.6	Brannvann på hensettingsområdet.....	88
9.7	Landbruksdrenering .....	89
9.8	Anlegg for vannpåfylling og toalettømming av tog .....	90
9.8.1	Dimensjoneringskriterier og forutsetninger.....	90
9.8.2	Generelt .....	90
9.8.3	Plassering av skap og kulvert .....	91
9.8.4	Skap .....	95
9.8.5	Vakuumenhet .....	96
9.8.6	Forutsetninger for beregninger av spillvannsmengder .....	97
9.8.7	Dimensjonerende maks. total spillvannsmengde pr. døgn .....	97
9.8.8	Dimensjonerende gjennomsnittlig total spillvannsmengde pr. døgn.....	97
9.8.9	Påkobling spillvann fra hensettingsområdet til kommunalt nett .....	97
<b>10</b>	<b>DOKUMENTINFORMASJON .....</b>	<b>98</b>
10.1	Endringslogg .....	98
10.2	Referanseliste .....	98
<b>11</b>	<b>VEDLEGG .....</b>	<b>98</b>

## 1 INNLEDNING

Detalj- og reguleringsplan for Hensetting Moss (Rygge stasjon) er en del av InterCity-satsningen. I forbindelse med utbyggingen og realiseringen av prosjektet Sandbukta–Moss–Såstad er det planlagt en forbedring av togtilbudet på Østfoldbanen, dette innebærer blant annet en frekvensøkning på strekningen Oslo–Moss. I tillegg til at frekvensen øker, vil dagens hensettingsplasser ved Moss stasjon fjernes når den nye stasjonen tas i bruk. For å ivareta det økte behovet for hensetting når togene ikke er i trafikk må det etableres nye hensettingsplasser i nærheten av Moss stasjon, når den nye stasjonen åpnes. Anlegget skal ha plass til hensetting av 16 togsett samt ett spor til sporgående drift og vedlikeholdsmaskiner. Prosjektet skal pr. dato være ferdigstilt i desember 2024, samtidig som prosjektet Sandbukta–Moss–Såstad.

På bakgrunn av overnevnte behov har man anbefalt å planlegge og bygge et nytt hensettingsanlegg like sør for Rygge stasjon, der Gon gård ligger i dag. Ankomstsporet til hensettingsanlegget grener av fra dagens dobbeltspor ved km 69,616. Hensettingsanlegget og ankomstsporet ligger parallelt med Østfoldbanen i en avstand på 10 m fra senterlinje hovedspor til nærmeste senterlinje for hensetting. Ankomstsporet er ca. 270 m langt og i enden utvides det i en sporvifte til ni spor hvorav åtte spor er hensettingsspor og et spor for sporgående drift- og vedlikeholdsmaskiner. Hensettingssporene er tilpasset doble togsett på 220 m.

For at tog skal kunne kjøre fra hovedsporet og inn på hensettingsanlegget uten å beslaglegge togfremføringskapasitet på hovedsporet, er det behov for å bygge et midtstilt ventespor i forkant av avgreningen til hensettingsanlegget. For å gi anlegget økt funksjonalitet prosjekteres derfor Rygge stasjon med et tredje spor. I forbindelse med etablering av dette sporet er det også planlagt følgende hovedendringer ved Rygge stasjon:

- Tilrettelegge for økt hastighet for persontog gjennom stasjonen, 220 km/t
- Tilrettelegge for triple togsett, øke plattformlengder til 350 m
- Ventesporets lengde skal være tilpasset triple FLIRT for Thales signalanlegg
- Ny sideplattform
- Ny midtplattform
- Nye adkomster til midtplattformen via eksisterende personundergang
- Nødvendig omlegging av parkeringsplass på sørsiden
- Nødvendig omlegginger av lokalvegssystem på sørsiden

Teknisk detaljplan [1] beskriver prosjektert løsning for et hensettingsanlegg på Gon inkludert utvidelse til tre spor på Rygge stasjon i Moss kommune, mens denne fagrapporten beskriver prosjektert løsning for Hydrologi og VA.

For hydrologi har hovedmålet med utredningen vært å kontrollere og verifisere at planlagt utbygging er flomsikker og at flomrisiko er i henhold til gjeldende myndighetskrav. Et viktig delmål har vært å identifisere og foreslå flomsikringstiltak som ivaretar flomsikkerheten på en helhetlig måte for planområdet, omkringliggende nærområder samt nedstrøms vassdrag.

For VA har hovedmålet med utredningen vært å kartlegge konflikter mellom eksisterende VA og utbygging, og ut fra dette vurdere tiltak for omlegging av eksisterende VA. Samt prosjekter og vurdere overvann- og drensanlegg for hensettingsanlegget og Rygge stasjon.

VA-anlegg og overvann/drensanlegg omfatter overvannshåndtering, drenering av spor, omlegging av eksisterende VA, brannvann på hensettingsområdet, jordbruksdrenering, anlegg for toalett tømning og vannpåfylling for tog.



## 2 SAMMENDRAG

### 2.1 Hydrologi

Hovedmålet for utredningen har vært å kontrollere og verifisere at planlagt utbygging av Rygge stasjon er flomsikker (herunder overvannsflo), ikke påvirker flomforholdene i området negativt, og at flomsikkerheten er i henhold til gjeldende myndighetskrav. For å dokumentere dette har Rambøll gjennomført flomfarevurderinger og identifisert nødvendige flomsikringstiltak innenfor planområdet. I det etterfølgende er de viktigste myndighetskrav knyttet til flomfare vurdert og kommentert.

Krav:

**Moss kommune har stilt som krav at dersom det gjøres tiltak på banen, skal det dokumenteres at flomsituasjonen (herunder overvannsflo) ikke forverres.**

Vurdering og dokumentasjon:

- Det planlegges fordrøyningsstiltak for alle nye og reetablerte tette flater på stasjonsområdet.
- Fordrøyningsstiltak på hensettingsområdet etableres i eksisterende groper og forsenkninger så godt det lar seg gjøre, for å redusere terrenginngrep.
- Stikkrenner skal oppdimensjoneres for å hindre lokal oversvømming.
- I sum vil flomsituasjonen forbedres etter tiltak.

Krav:

**Bane NOR: For dimensjoneringsberegninger av stikkrenner og øvrig dreneringsanlegg legges til grunn 200 års gjentakintervall med et påslag i form av en klimafaktor på 50 %.**

Vurdering og dokumentasjon:

- Nye og eksisterende stikkrenner samt fordrøyningsanlegg dimensjoneres med grunnlag i beregnet 200 årshendelse og et klimapåslag på 50% (grunnet lite avrenningsfelt, større klimaeffekt).
- Aktsomhetskart for elve- og bekkeflo for tiltaksområdet viser at eksisterende og ny planlagt bane ikke blir berørt.

Krav:

**I henhold til byggeteknisk forskrift (TEK 17), skal bygg med personopphold i planområdet være sikret mot en 200 års flo (sikkerhetsklasse F2).**

Vurdering og dokumentasjon:

- Det er ingen kryssende elv- eller bekkedrag som utgjør en flomrisiko i området. Hovedfokuset er overvannsflo.
- Kartlegging av overvannsflo av dagens situasjon og med fremtidens klima, viser at det er fotgjengerundergangene i området som er flomutsatt. Eksisterende overvannsanlegg (ledning, pumper og sluk) i undergangene er kartlagt og oppdimensjonert for å ta unna overvannet.
- Det er foreslått en rekke flomsikringstiltak innenfor Bane NORs planområde som vil bedre flomsikkerheten lokalt.

Dersom ovenstående tiltak gjennomføres er Rambølls vurdering at gjeldende myndighetskrav vedrørende flomfare vil være oppfylt for planområdet.

Den samlede effekten av nye foreslåtte fordrøyningsstiltak medfører at den maksimale spissbelastningen ved en 200 årshendelse ut av feltet vil reduseres.

## 2.2 VA

For VA består utredningen av å kartlegge konflikter mellom eksisterende VA og utbyggingen, og ut fra dette vurdere tiltak for omlegging av eksisterende VA. Samt prosjektere nytt overvann- og dreosanlegg for overvannshåndtering for hensettingsanlegget og Rygge stasjon.

Overvann- og dreosanlegg skal prosjekteres og utformes i henhold til Bane NOR sitt tekniske regelverk, og VA-anlegg i henhold til VA-norm for Moss kommune. Krav og innspill fra Bane NOR, Moss kommune og det lokale brannvesenet er også vurdert og prøvd hensyntatt i prosjekteringen av overvann-/dreosanlegg og VA-anlegget.

Overvann-/dreosanlegg og VA-anlegg omfatter:

1. Omlegging av eksisterende VA, overvann- og dreosanlegg som er i konflikt med utbyggingen.

Nord for Rygge stasjon blir eksisterende VA som er i konflikt med utbyggingen lagt om eller sanert og erstattet av nytt VA-anlegg. VA-kryssinger under sporet tilpasses nytt spor og varerør på ledningene forlenges.

Nord for Rygge stasjon omfatter omlegging av eksisterende VA, overvann og dreosanlegg:

- Fjerning av eksisterende dreanledning og sandfangsluk ved ca. km 68,560. Dette erstattes av nytt overvannssystem.
- Eksisterende spillvannskum ved km 68,710 fjernes og varerør for Ø200 spillvannsledningen forlenges.
- Ved km 68,790 fjernes eksisterende kummer tilhørende Ø800 overvannsledning, Ø50 vannledning og Ø200 spillvannsledning. Disse erstattes av nye kummer, og ledninger og varerør forlenges til utsiden av spor.
- Ved km 68,840 fjernes eksisterende overvannskummer på Ø500 overvannsledning og erstattes med nye. Varerør og Ø500 ledning forlenges til utsiden av spor. Det etableres nytt utløp til bekken fra Ø500 overvannsledningen og eksisterende bekk legges om rundt ny høyspentmast.

Ved stasjonen saneres eksisterende overvannssystem som er i konflikt med utbyggingen og erstattes av nytt.

På den nordre plattformen beholdes eksisterende overvannssystem, med enkelte tilpasninger for å unngå konflikter. Tilpasningene innebærer:

- Sanering av 3 stk. overvannskummer og 1 stk. sandfangssluk på plattformen.
- Sanering av eksisterende sandfangssluk og etablering av nytt sandfangssluk på topp av rampe ned til personundergang.
- Sanering av 2 stk. eksisterende sandfangssluk og etablering av 2 stk. nye sandfangssluk ved eksisterende stasjonsbygning,
- Sanering av 2 stk. sandfangssluk og 1 stk. overvannskum som erstattes av 2 stk. nye sandfangssluk ved km 69,360 sørøst for Rygge stasjon.

På den sørlige plattformen saneres eksisterende overvannssystem og erstattes av nytt anlegg. Sandfangssluk i eksisterende personundergang beholdes og ledninger fra disse tilkobles nye sandfangssluk på utsiden av undergangen.

For ankomstsporet saneres eksisterende overvannssystem og erstattes. VA-kryssinger under hovedsporet legges om og varerør på ledninger forlenges. Ved km 69,730 legges en Ø300 spillvannsledning og en Ø600 overvannsledning om og nye kummer og varerør etableres på ledningene. I tillegg forlenges varerøret på en privat vannledning for vanningsanlegg forbi ankomstsporet i samme området.

På hensettingsområdet saneres eksisterende overvannssystem og stikkrenner. Eksisterende spillvannsledninger og private vannledninger legges om rundt hensettingsområdet.

- Eksisterende Ø200 spillvannsledning som går igjennom Gon skogen og krysser under hovedsporet ved km 70,000 legges om, og nye kummer på ledningen etableres.
- Ved km 70,440 etableres en ny kryssing under hovedsporet med 1 stk. Ø200 overvannsledning, 1 stk. Ø200 spillvannsledning og en Ø160 privat vannledning for vanningsanlegg. Denne kryssingen etableres for å legge om den eksisterende Ø200 spillvannsledningen og Ø160 privat vannledningen for vanningsanlegg rundt hensettingsområdet.
- Det etableres nytt anlegg for overvannshåndtering på hensettingsområdet.
- Eksisterende bekk som ligger langs tursti legges om rundt hensettingsområdet ned til ny overvannskulvert.

Nord for Rygge stasjon blir eksisterende VA som er i konflikt med utbyggingen lagt om eller sanert og erstattet av nytt VA-anlegg. VA-kryssinger under sporet tilpasses utvidelse av spor og varerør på ledningene forlenges.

## 2. Overvannshåndtering på stasjonsområdet

På stasjonsområdet etableres nye lukkede drengrofter med drengledninger og sandfang for drenering og overvannshåndtering av sporet. På side- og midtplattform monteres acodain for overvannshåndtering. Overvann fra tak på midtplattform samles i takrenner og ledes i rør ned til acodrain på plattformene. I acodrain og taknedløp monteres varmekabler for å hindre frost.

Nytt overvann- og drengsystem sør for Rygge stasjon kobles inn på eksisterende overvannrør som krysser under hovedsporet ved km 69,360.

Overvann- og drengsystem på den sørlige delen av stasjonen føres til et fordrøyningsmagasin på parkeringsplassen før det slippes via en mengderegulator inn i den nye pumpekummen ved gangkulverten. Derfra pumpes overvannet opp til en overvannsledning som går langs sporet hvor det magasineres før det slippes via et redusert utløp ut i bekken ved ca. km 68,840.

Overvann fra den nordlige delen av stasjonen føres til den nordlige enden av plattform, under sporet og inn på den samme overvannsledningen som renner ut i bekken. Fra bekken og nordover benyttes eksisterende drengsystem for sporet.

## 3. Overvannshåndtering på hensettingsanlegg og ankomst spor.

Ved km 70,000 etableres en ny overvannskulvert med høyde 1 meter og bredde 3 meter under hovedsporet. Denne kulverten skal erstatte tidligere Ø500 stikkrenne ved km 70,000, Ø400 stikkrennen ved km 70,250 og Ø600 stikkrenne ved km 70,400.

Kulverten skal fungere som flomvei fra hensettingsområdet og utløp for overvann til bekken sørvest for hovedsporet .

For å kunne håndtere overvann fra en 200 års hendelse uten at påslippet til eksisterende bekk skal øke, må ca 4000 m<sup>3</sup> overvannet fra hensettingsområdet magasineres og slippes kontrollert ut i eksisterende bekk.

Under hensettingsområdet etableres det et fordrøyningsmagasin av pukkmagasinering av ca. 3000 m<sup>3</sup> overvann. I tillegg til dette etableres et fordrøyningsmagasin av plastkassetter i lagringsarealet mellom sporet og veien til servicebygget for magasinering av ca. 1000 m<sup>3</sup> overvann.

Overvann fra pukkmagasinet ledes gjennom Ø200 drensledninger som ligger på tvers av sporet og inn i fordrøyningskassetten. Traubunn under hensettingsområdet etableres slik at det blir stående igjen vann i frostsikringslaget når pukkmagasinet og fordrøyningskassetten er drenert tomme. Det er prosjektert tilstrekkelig antall kummer på drensledningen og fordrøyningsmagasin for vedlikehold og inspeksjon.

Fra fordrøyningskassetten ledes overvannet i en Ø600 overvannsledning ned til en reguleringskum før det slippes via en mengderegulator ut i det nedsenkede området før overvannskulverten.

På nordøstsiden av hensettingsområdet, langs veien til servicebygget etableres det en grøft med sandfangsluk. Sandfangslukene samler opp og leder overvannet i grøften inn til kassettmagasinet. Disse sandfangslukene vil også fungere som et overløp for fordrøyningsmagasinet hvis magasinet er fullt. Overvannet fra grøften kan følge flomveien ved å renne via en stikkrenne under adkomstveien, ut i bekken ved Gon skogen og ned til overvannskulverten.

Bekken som i dag renner langs med steingjerdet ved Gonskogen, må legges om rundt hensettingsområdet og ned til overvannskulverten som går under hovedsporet. Det må etableres stikkerenner under vei og turstier som sikrer en trygg flomvei for overvannet ned til det nedsenkede område i forkant av overvannskulverten. Dette området kan magasinere ca. 500 m<sup>3</sup> overvann.

For drenering og overvannshåndtering av jernbanesporet etableres det lukkede drengrofter med drensledninger og sandfangsluk.

#### 4. Brannvannsanlegg på hensettingsanlegget

På hensettingsanlegget legges det opp til et brannvannsanlegg med kapasitet på 50 l/s fordelt på minimum to hydranter. Brannhydranter skal leveres med to brannuttak.

Det er plasseres en brannhydrantene ved parkeringsplass for teknisk bygg HK1014, en brannhydrant langs vei til servicebygg B240 ved ca. km 70,300 og en ved pumpehus B230. Hydrantene plassert minimum 25-50 meter fra oppstillingsplass for brannbil og ikke mer en 100 meter i fra bygningen de skal serve med slukkevann.

Ø250 PE100 hovedvannledning til hensettingsområdet legges fra kommunal vannkum ved ca. Km 69740 og langs ankomst sporet bort til hensettingsanlegget.

## 5. Jordbruks drenering

I områder hvor tiltaket ødelegger jordbruksdrenering må denne reetableres eller erstattes. Dette må prosjekteres i byggeplanfasen. Ved hensettingsområdet skal ikke jordbruksdreneringen blandes med drenering og overvannshåndtering for hensettingsområdet. Det bør derfor i samarbeid med eier av jordene utarbeides jordbruksdrenering som vil være avskjærende i forholdt hensettingsområdet både permanent og i anleggsfasen.

## 6. Anlegg for toalett tømning og vannpåfylling av tog

På hensetting anlegget er det planlagt 4 spor hvor det kan utføres vannpåfylling og tømning av spillvannstanker fra togene. Toalett tømning utføres via et vakuumanlegg.

På to av rampene plasseres det 7 skap for både vannpåfylling og toalettømming og 4 skap for kun vannpåfylling. Skapene er ikke plassert med lik avstand, men slik at slangene i skapet skal nå påkoblingspunktene på flirt-togene, både for doble togsett og splittede togsett uavhengig av hvilken vei de kjører inn på hensettingsområdet.

Skapene skal utformes med låsbar dør. Skap utformes med skillevegg mellom uren sone (vakuu og spylevann) og ren sone (påfylling vann). Utslagsvask med mulighet for skylling av vakuumslangekupling monteres i uren sone.

Det etableres også varmekilde for frostsikring. Skapene monteres på rampe og utføres i stål og isoleres/mantles for frostsikring.

I enden av hensettingsområdet etableres det et bygg på 25 m<sup>2</sup> for vakuu-enheten med tilhørende komponenter. Fra dette bygget går det kabelkanaler med preisolerte rørledninger med varmekabler for vann og spillvann til skapene på de to av rampene.

Spillvannet pumpes fra vakuu-enheten i pumpehuset til 2 stk nedgravde samletanker med en samlet kapasitet på 16000 liter som tilsvarer at spillvannstanker fra 8 tog kan tømmes. Samletankene plasseres i veien til servicebygg B240 i området hvor ankomstveien kommer inn på hensettingsområdet. I skapene er det slanger som kan tilkobles toget for tømning og vannpåfylling. Spillvannet pumpes fra vakuu-enheten i pumpehuset til 2 stk samletanker med en kapasitet på 16000 liter som tilsvarer at 8 tog tømmes.

Fra samletankene skal spillvannet pumpes inn på det kommunale nettet. Moss kommune har på nåværende tidspunkt ikke gitt tillatelse til påslipp. Kommunen utfører beregninger for å se på kapasitet på ledningen som skal tilkobles, og disse beregningene er ennå ikke ferdigstilt.

Hovedvannledning for vannpåfylling legges til pumpehuset, og derfra går den i samme kabelkanalen.

Anlegget for vannpåfylling og toalett tømning er ikke prosjekter i denne fasen, og må prosjekteres i samarbeid med en leverandør i byggeplanfasen.

Anlegget er beskrevet og utformet ut fra erfaringer fra Sundland hensettingsanlegg og med veiledning fra Jet Vacuum AS, leverandør på slike anlegg.

### 3 KRAV OG FORUTSETNINGER-HYDROLOGI

#### 3.1 Myndighetskrav

Myndighetskravene herunder gjelder for både stasjon- og hensettingsområdet:

##### 3.1.1 Moss kommune, VA-norm [2] og Overvannsveileder for kommunene i vannområdene Morsa og Glomma sør [3]

VA-normen til kommunen sier at følgende prinsipp for overvann skal følges: "Q før utbygging = Q etter utbygging ved 25 års regn". For dimensjonering av overvannsledninger beskriver kommunen at dimensjonerende gjentaksintervall er 25 år. Klimafaktor skal være på 1,4 og IVF kurve fra Ås skal benyttes.

Mail pr. 29.05.2020 fra Moss kommune ved ingeniør Andrea Zuur, skal overvannstiltak dimensjoneres med en nedbørshendelse på 25-år, 10-minutters regn og klimafaktor: 1,5 år [4].

##### 3.1.2 Rygge kommune, Kommuneplan Rygge reviderte bestemmelser [5]

Det stilles krav til at det skal redegjøres for håndtering av overvann på reguleringsplannivå, og at prinsippene i gjeldende hovedplan for vann og avløp skal legges til grunn. Bestemmelser gitt i lov og forskrift og VA-normen må følges.

##### 3.1.3 TEK 17 [6]

I henhold til byggeteknisk forskrift (TEK 17), skal bygg med personopphold i planområdet være sikret mot en 200 års flom (sikkerhetsklasse F2).

##### 3.1.4 Bane NOR

Jernbanen i Norge har de senere år opplevd en økende mengde flom og skred med påfølgende ødeleggelse av jernbaneinfrastrukturen. Klimatilpasning handler derfor først og fremst om å gjøre jernbanen mer robust slik at den bedre tåler og overstår ekstremvær og hendelser som utløses av dette.

Dimensjonerende vannføring, Bane NOR's tekniske regelverk (versjon 5.2.2020) [7]:

For dimensjoneringsberegninger av stikkrenner og øvrig dreneringsanlegg legges til grunn 200 års gjentaksintervall med et påslag i form av et klimapåslag. Klimapåslaget skal hentes fra Norsk Klimaservicesenter, NCCS rapport 5/2019. Under er en oppdatert tabell fra rapporten, versjon januar 2020 [8].

**Tabell 1. Anbefalte klimapåslag fra Norsk Klimaservicesenter, oppdatert januar 2020.**

	Dimensjonerende gjentaksintervall < 50 år	Dimensjonerende gjentaksintervall ≥ 50 år
≤ 1 time	40 %	50 %
>1 – 3 timer	40 %	40 %
>3 – 24 timer	30 %	30 %

Tabell med klimapåslag fra jan. 2020



### 3.2 Metode og verktøy

Følgende metoder og retningslinjer har vært førende for utredningen av flom- og overvannsflom:

- NVE, Flaum og skredfare i arealplanar (NVE, 2011, rev. 2014) [9]
- NVE, Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt (NVE 7/2015) [10]
- NVE, Flaumfare langs bekker. Råd og tips om kartlegging (NVE 3/2015) [11]
- Bane NOR Teknisk regelverk (per 5. februar 2020) [6]

For flomsone- og overvannsflomkartlegging og avrenningsanalyser er ArcMap med ulike tilleggssapplikasjoner benyttet.

Tabellen under sammenstiller krav fra Bane NORs Tekniske regelverk for hovedplan og detaljplan på faget hydrologi:

**Tabell 2. Bane NOR Tekniske regelverk for hovedplan og detaljplan - Hydrologi**

Krav	Hovedplan	Detaljplan
Vurdere de mest sårbare områdene m.h.t flom og vann på avveie.	x	
Kartlegging av eksisterende stikkrenner og andre dreneringstiltak (vær ekstra obs på kritiske punkter der oversvømmelse som følge av for liten dimensjon eller gjentetting kan føre til skader).	x	
Arealbruk og inngrep i vannveiene	x	
-Aktsonhetssoner for flom- og erosjonsfare skal vises i kart, beskrives og begrunnes for alle nedbørsfelt.	x	
Beregne dimensjonerende vannføring i aktuelle nedbørsfelt etter krav i TRV.	x	x
Beregnekapasitet for dreneringssystemet, med utgangspunkt i resultater fra beregning av dim. vannføring (tilsig).	x	x
Vann på avveie / overvann skal beskrives og vises i flomvegskart.	x	x
Vurdere risikoreduserende tiltak med en påfølgende prioritert anbefaling.	x	x
Foreslå løsninger for dreneringssystemet langs hele traseen.	x	x
Illustrasjoner fra 3D-modell, kartverk og ortofoto skal legges som vedlegg.	x	x
Beregninger / metode skal fremkomme i dokumentet. Faglig skjønn og valg av parametere skal begrunnes.	x	x
Flom- og erosjonsfare skal være beskrevet og ivaretatt på aktsomhetsnivå.	x	x
Flom- og erosjonsfare skal inngå i KU og ROS.	x	x

For krav for prosjektering av VA henvises det til 7. Krav og forutsetninger -VA

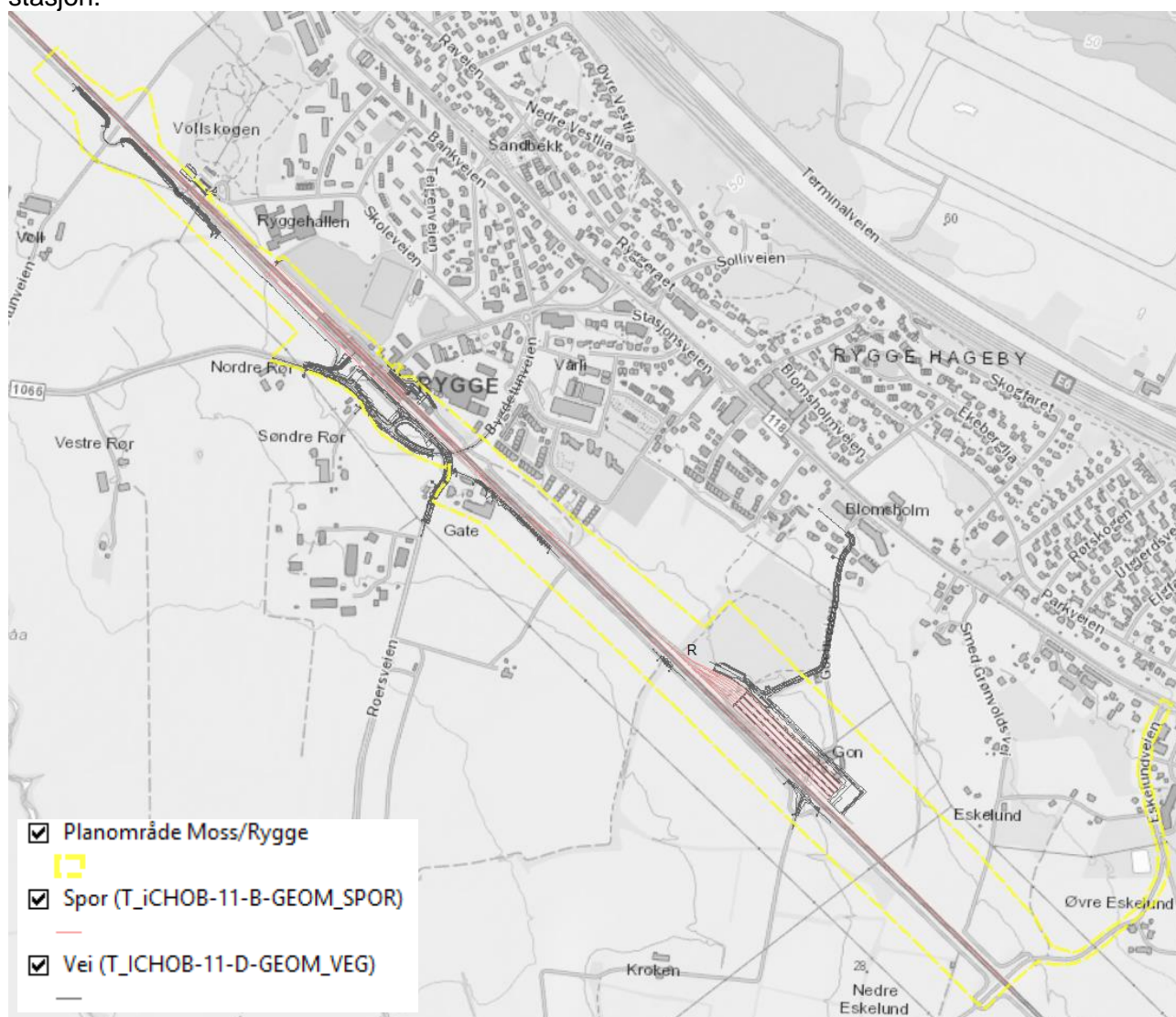
## 4 EKSISTERENDE ANLEGG – PLANOMRÅDE-HYDROLOGI

### 4.1 Planområde med vannveier og faresone flom

#### 4.1.1 Planområde med eksisterende vannveier/-linjer og vanntema

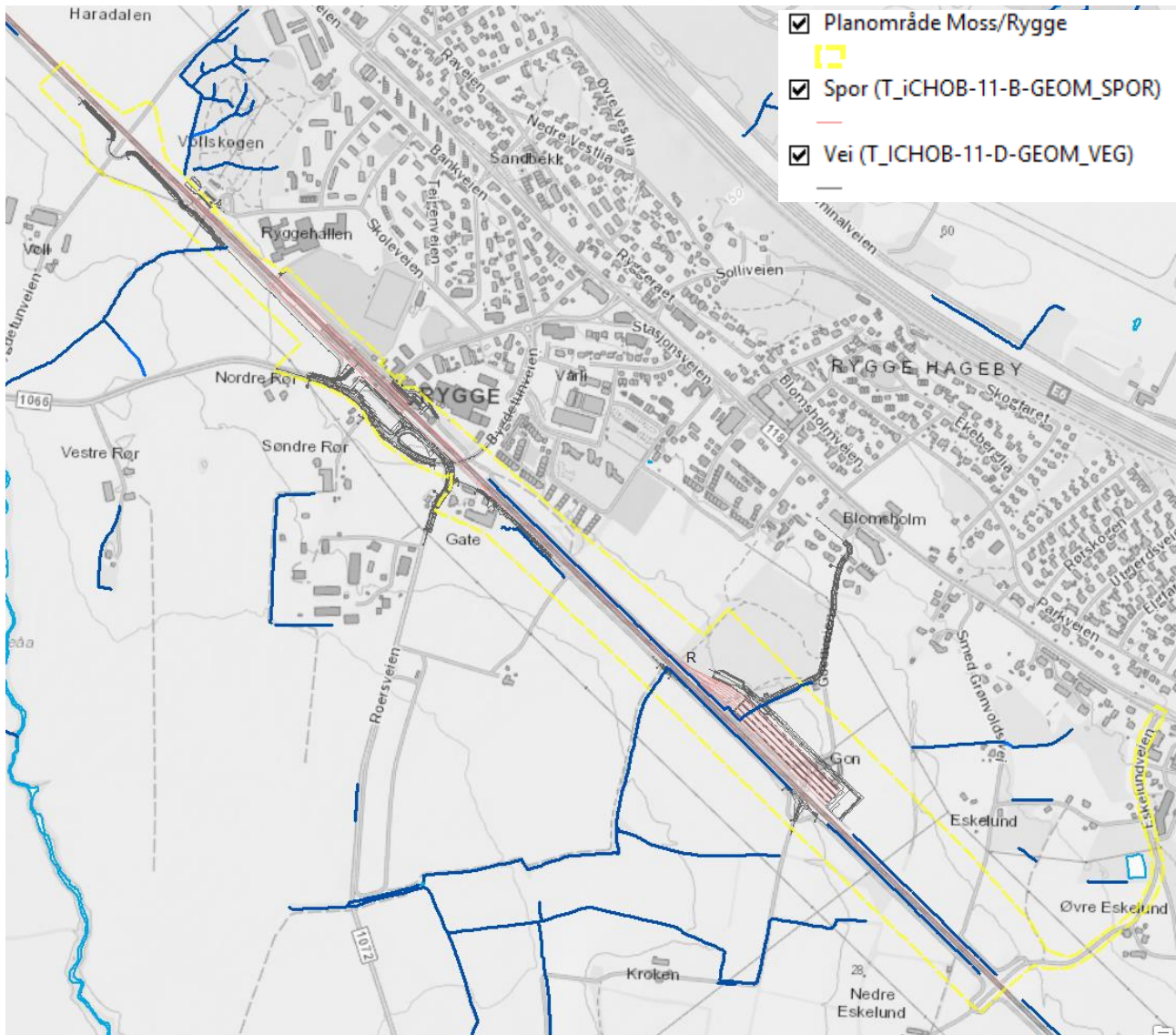
Figur 1 viser planområdet, mens Figur 2 viser planområdet med eksisterende FKB vanntema og Elvenett/Elvis.

Sør for planområdet renner elva Kureåa. I planområdet er det flere sidebekker/overvannsgrøfter med sør/sørvestlig fall mot sør/sørvest inn i kommunale bekkelukkinger og kulverter under jernbanen med påslipp til Kureåa. Blant annet vest for Halmstad-skogen ved Gon og ved Rygge stasjon.



Figur 1: Planlagt ny vei og spor med hensettingsområde datert 09.10.2020.

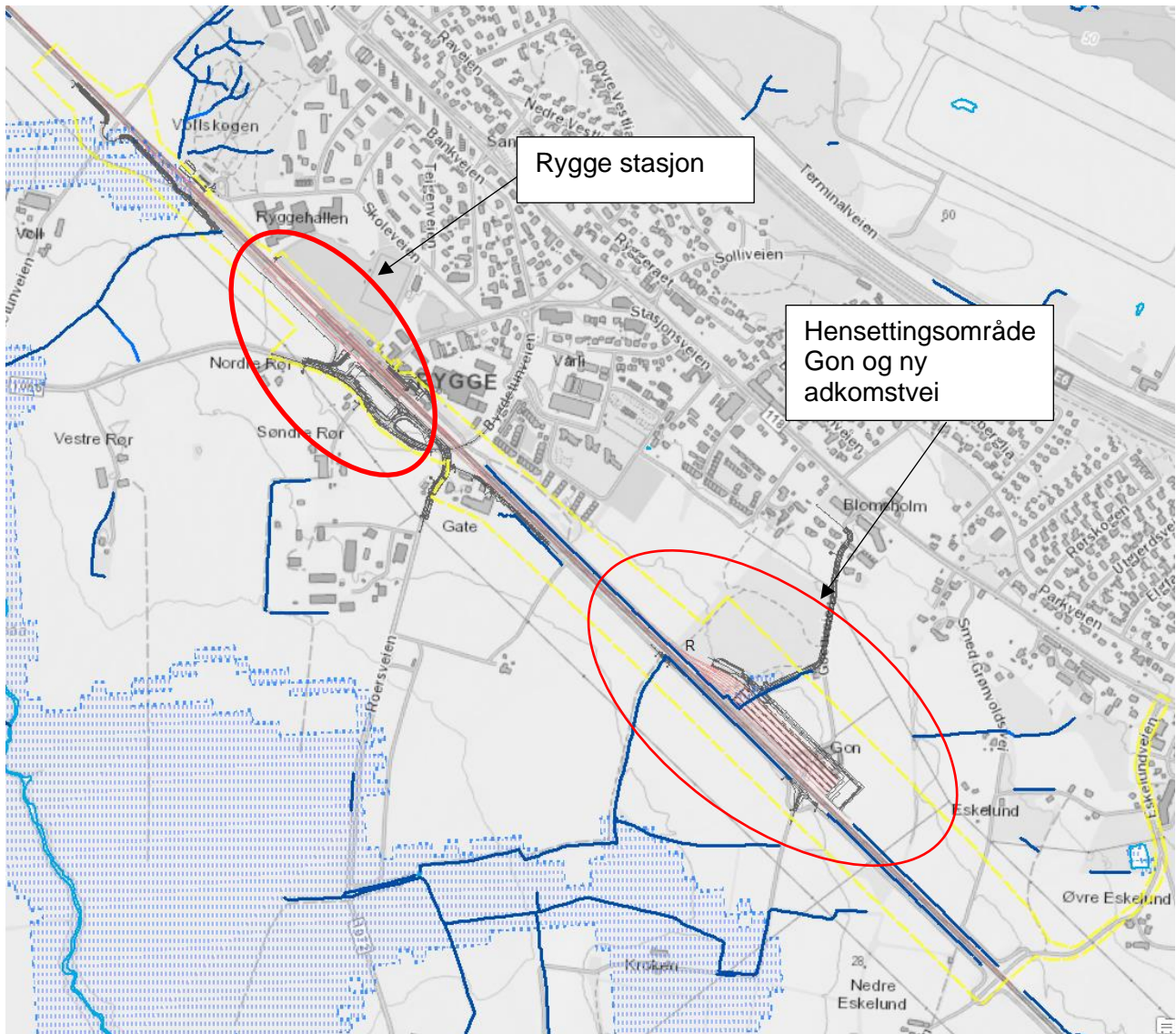




Figur 2: Oversiktskart over planområdet med eksisterende vann tema (FKB flate og linje, kontrollert mot ELVIS/wms).

#### 4.1.2 Aktsomhetskart elve- og bekkeflom

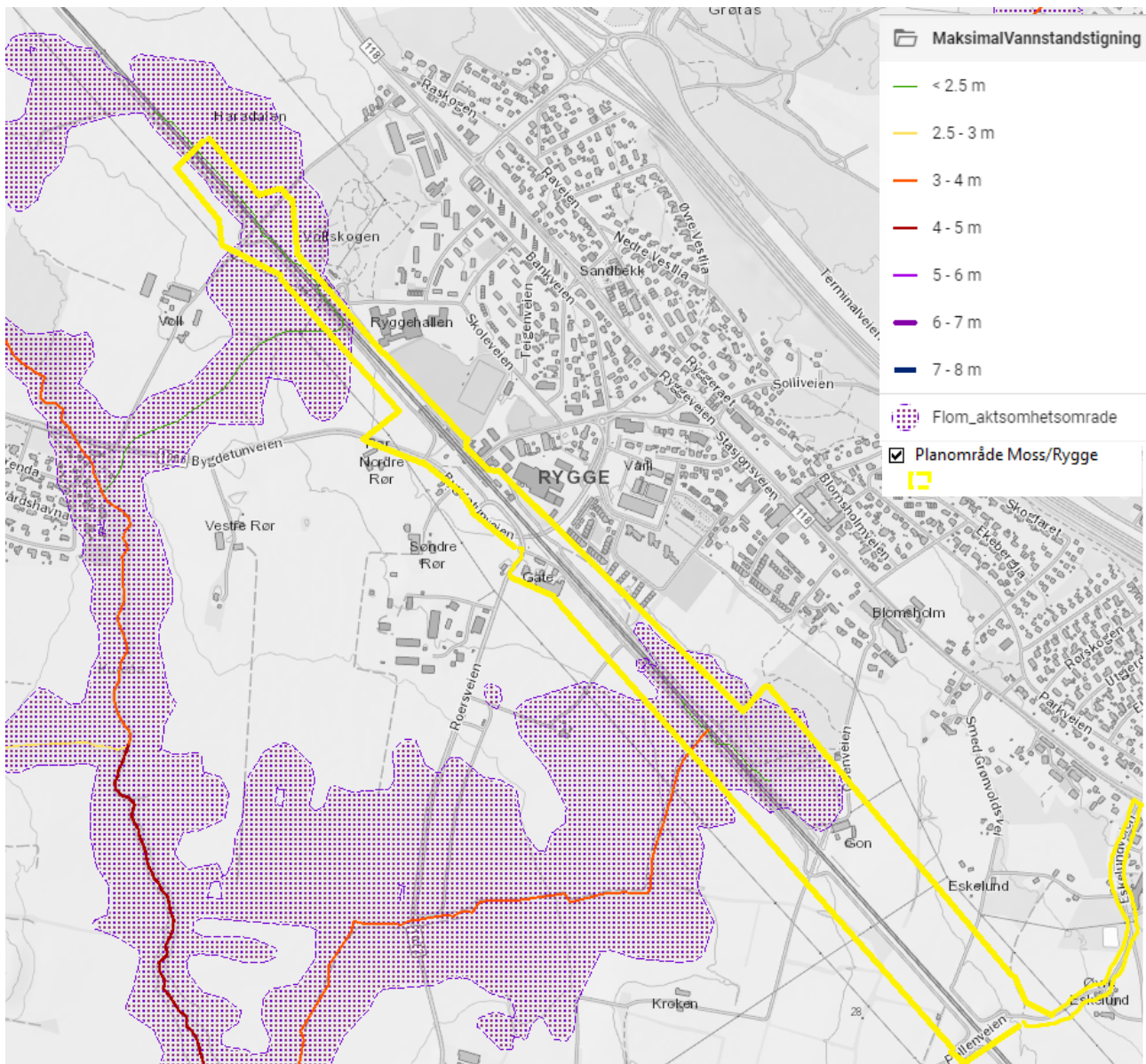
Figur 3 viser NVEs aktsomhetskart for elve- og bekkeflom over planområdet. Aktsomhetskartet gir en indikasjon på hvilke arealer som kan være utsatt for flomfare, og dermed hvor flomfaren bør vurderes nærmere. Dette gjelder spesielt området nordvest for Ryggstasjon og et lite område midt på hensettingsområdet.



Figur 3: NVEs aktsomhetskart elve- og bekkeflom over planområdet med eksisterende vannlinjer/-veier (FKB vanntema).



30. juni 2020 oppdaterte NVE sitt aktsomhetskart for flom, jf. Figur 4. Aktsomhetskart for flom ble første gang utviklet i NVE i 2009. Metoden var basert på Kartverkets landsdekkende digitale terrengmodell (dtm25) med 25 x 25 meter ruters oppløsning og NVEs elvenett (ELVIS) i målestokk 1:50 000. Den oppdaterte versjonen er basert på laser/lidar og bildematching, med 10 x 10 meter ruter og landsdekkende datasett Felles kartdatabase Vann (FKB-Vann), som inkluderer elver og vann.

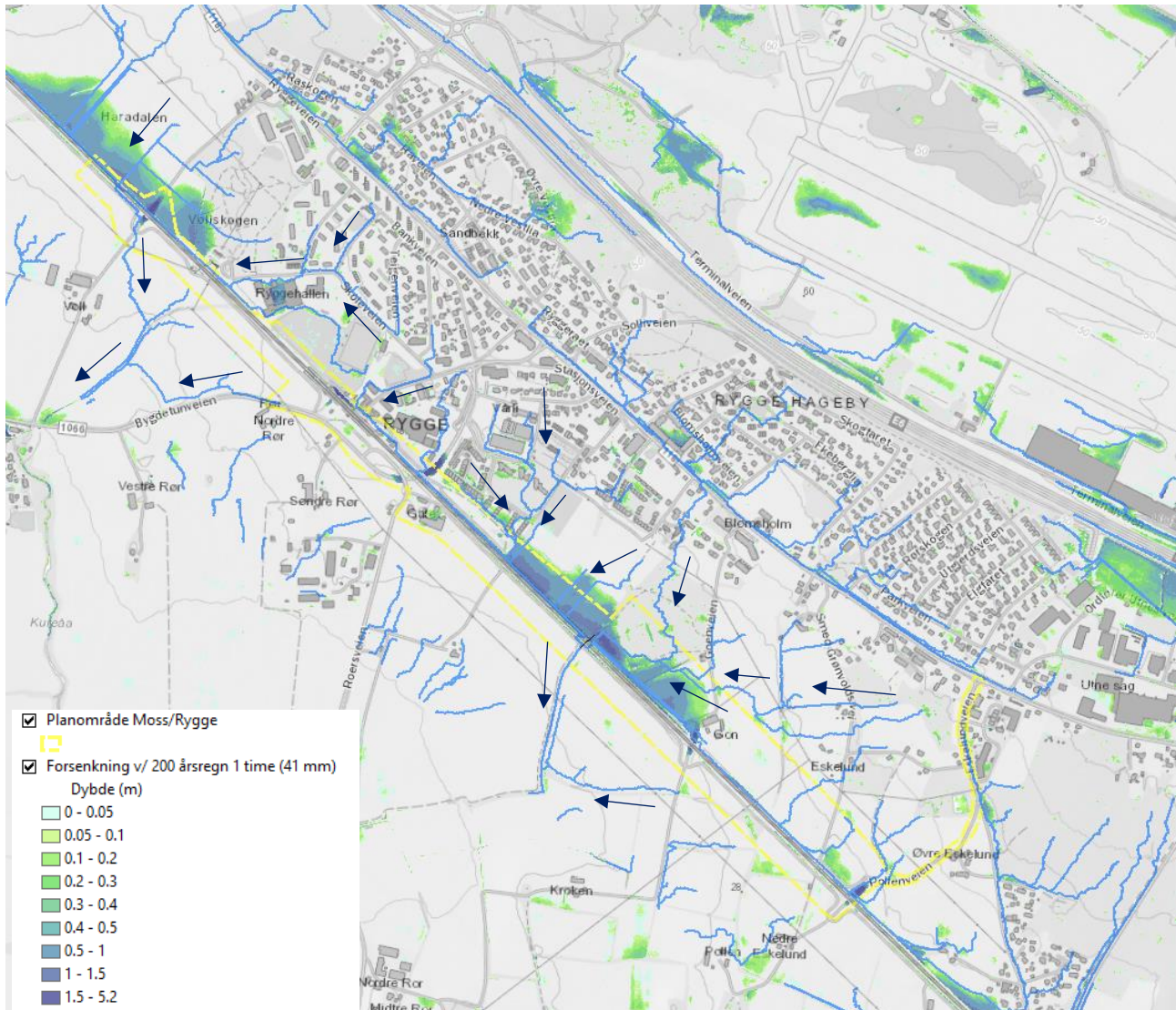


**Figur 4: Oppdatert aktsomhetskart for flom (NVE) pr. 30.06.2020.**

Aktsomhetskartene indikerer at det er to bekker som kan medføre en flomfare. Disse to bekkene og tilhørende overvannsfelt utredes videre i detalj.

#### 4.1.3 Avrenningslinjer/flomveier for eksisterende situasjon

Det er utført en detaljert avrenningsanalyse i Scalgo for hele planområdet. Fig viser avrenningsmønster for eksisterende situasjon (avrenningslinjer med tilsigsareal over 1 ha), uten eksisterende stikkrenner innlagt i analysen.

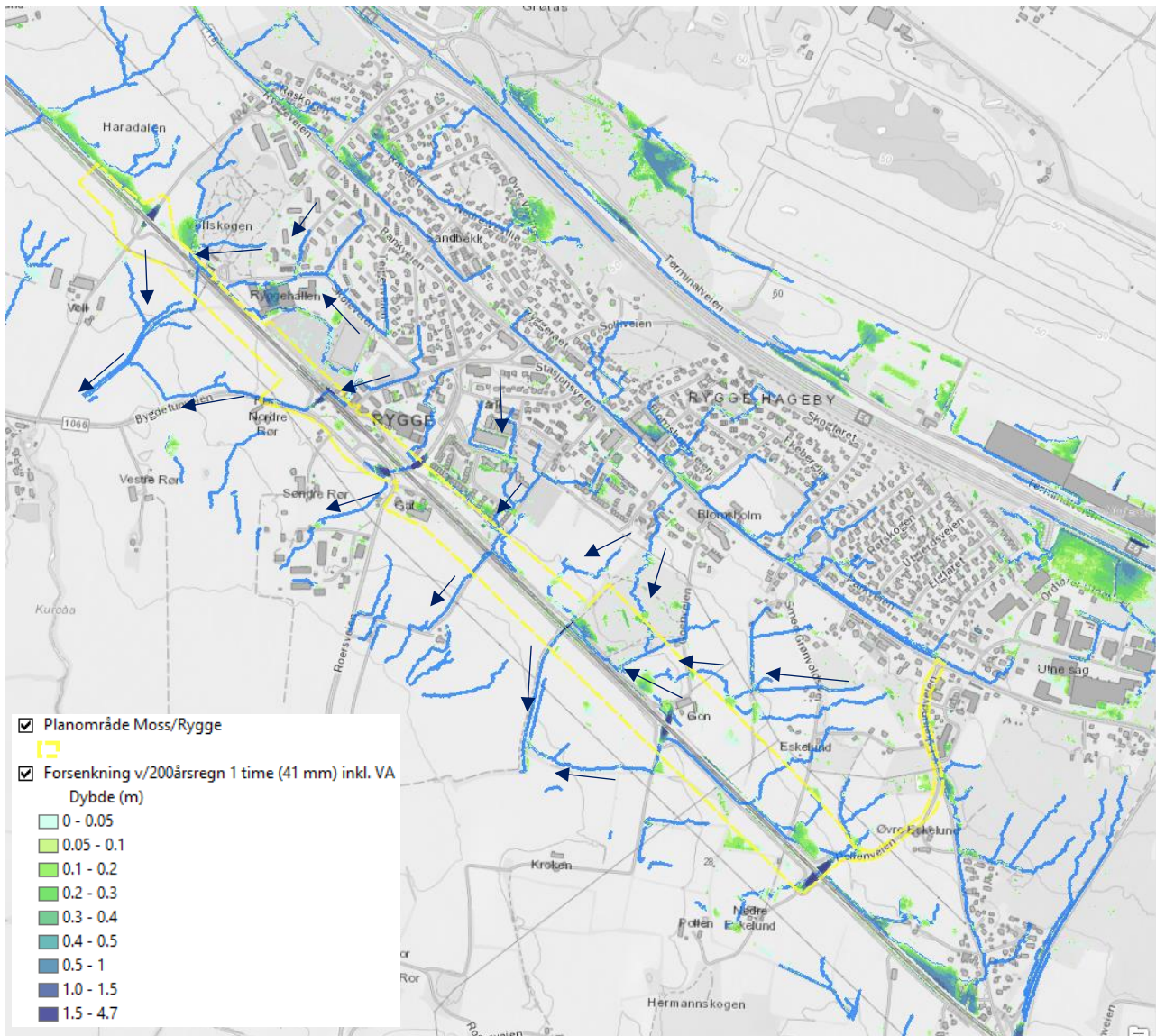


**Figur 5: Avrenningsanalyse viser eksisterende flomveier oppå bakken og beregnede forsenkninger/potensielle flomfareområder for en dimensjonerende 200 års nedbørhendelse (NB uten eksisterende stikkrenner innlagt i analysen).**



## 4.2 Eksisterende drenering i området

Det er innhentet data på eksisterende stikkrenner under eksisterende jernbane (Bane NOR). Det er viktig at eksisterende kryssinger og stikkrenner ikke påvirkes negativt av planlagte tiltak. Det betyr at planlagt drenering for utbyggingen av Rygge stasjon og hensettingsområdet ikke må øke spissbelastningen frem til nedstrøms eksisterende systemer, eventuelt at den ikke øker belastningen utover systemenes kapasitet.



**Figur 6: Avreningsanalyse som viser eksisterende flomveier oppå bakken og beregnede forsinkninger/potensielle flomfareområder for en dimensjonerende 200 års nedbørhendelse, inkl. dreneringsanlegg/stikkrenner.**



$Q_{200}$  Rygge stasjon eks. situasjon = 0,1 m<sup>3</sup>/s

$Q_{200}$  Rygge stasjon ny situasjon = 0,1 m<sup>3</sup>/s

$Q_{200}$  Rygge stasjon ny situasjon + klima = 0,2 m<sup>3</sup>/s

**Tabell 3. Beregning dimensjonerende avrenning, rasjonell formel, for nytt spor og ny plattform, dagens situasjon (venstre) og etter tiltak (høyre).**

Grunnlagsdata				Grunnlagsdata			
Dim. Returperiode	n	200	år	Dim. Returperiode	n	200	år
Klimafaktor	Kf	1	-	Klimafaktor	Kf	1	-
IVF kurve benyttet		Egendefinert	ÅS	IVF kurve benyttet		Egendefinert	ÅS
Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)				Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)			
Felt type		Naturlig		Felt type		Naturlig	
Overflatetype		Plen og kort gress		Overflatetype		Plen og kort gress	
K verdi - NVE 2016/28	K	0.3		K verdi - NVE 2016/28	K	0.3	
Høydeforskjell	Δh	1	m	Høydeforskjell	Δh	1	m
Lengde	L		m	Lengde	L		m
Areal, sjø	A <sub>se</sub>	0	-	Areal, sjø	A <sub>se</sub>	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		0.0	min	Konsentrasjonstid, estimert		0.0	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	10	min	Valgt konsentrasjonstid	tc	10	min
Avrenningsareal				Avrenningsareal			
Type	Areal (m2)	Koeffisient	A <sub>red</sub> (m2)	Type	Areal (m2)	Koeffisient	A <sub>red</sub> (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	1 138	0.9	1 024	Tette flater (tak, vei, etc)	1 950	0.9	1 755
Gress, permeabel		0.4	0	Gress, permeabel		0.4	0
Dyrket mark		0.3	0	Dyrket mark		0.3	0
Jernbanetomt/ballast	2 113	0.4	845	Jernbanetomt/ballas	1 300	0.4	520
Sum areal / Avr. Koeff	3 250	0.58	1 869	Sum areal / Avr. Koeff	3 250	0.70	2 275
Sum areal (ha)	0.325		0.19	Sum areal (ha)	0.325		0.23
	3250				3250		
Beregninger				Beregninger			
Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA		Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA	
% økning av C		30%		% økning av C		30%	
C justert iht. SVV 681	C <sub>justert</sub>	0.75		C justert iht. SVV 681	C <sub>justert</sub>	0.91	
Areal justert	A <sub>justert</sub>	0.24	ha	Areal justert	A <sub>justert</sub>	0.30	ha
Intensitet fra IVF				Intensitet fra IVF			
Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>dim</sub>	354	l/s*ha	Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>dim</sub>	354	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>dim</sub>	2.1	mm/min	Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>dim</sub>	2.1	mm/min
Regnvolum inkl. klimafakt	V <sub>regn</sub>	21.2	mm	Regnvolum inkl. klimafakt	V <sub>regn</sub>	21.2	mm
Vannføring ut av felt				Vannføring ut av felt			
Spesifikk avrenning	q	86	l/s*ha	Spesifikk avrenning	q	105	l/s*ha
		264	l/s*ha			322	l/s*ha

**Tabell 4. Beregning dimensjonerende avrenning, rasjonell formel, for nytt spor og ny plattform, etter tiltak med klimapåslag.**
**Grunnlagsdata**

Dim. Returperiode	n	200	år
Klimafaktor	Kf	1.5	-
IVF kurve benyttet		Egendefinert	Ås

**Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)**

Felt type		Naturlig	
Overflatetype		Plen og kort gress	
K verdi - NVE 2016/28	K	0.3	
Høydeforskjell	$\Delta h$	1	m
Lengde	L		m
Areal, sjø	$A_{se}$	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		0.0	min
<b>Valgt konsentrasjonstid</b>	<b>tc</b>	10	min

**Avrenningsareal**

Type	Areal (m2)	Koeffisient	$A_{red}$ (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	1 950	0.9	1 755
Gress, permeabel		0.4	0
Dyrket mark		0.3	0
Jernbanetomt/ballast*	1 300	0.4	520
Sum areal / Avr. Koeff	3 250	0.70	2 275
Sum areal (ha)	0.325		0.23

3250

**Beregninger**

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA	
% økning av C		30%	
C justert iht. SVV 681	$C_{justert}$	0.91	
Areal justert	$A_{justert}$	0.30	ha

<b>Intensitet fra IVF</b>	$i_{dim}$	354	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	$i_{dim}$	530	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	$i_{dim}$	3.2	mm/min
Regnvolum inkl. klimafakt	$V_{regn}$	31.8	mm

<b>Vannføring ut av felt</b>	<b>Q</b>	157	l/s
<b>Spesifikk avrenning</b>	<b>q</b>	483	l/s*ha

**5.1.2 Dimensjonerende fordrøyningsvolum**

VA-normen og overvannshåndteringen fra kommunen krever at overvannet håndteres slik at avrenningen fra feltet ikke blir større enn dagens avrenning. Det vil si at utslippet fra hensettingsområdet er mindre eller lik ca. 86 l/s.



**Tabell 5. Beregning dimensjonerende fordrøyningsbehov, regnenvelop, for nytt spor og ny plattform.**

Metode:	Konstant Utløp		
<b>Grunnlagsdata</b>			
Dim. Returperiode	n	200	år
Klimafaktor	Kf	1.5	-
IVF kurve benyttet		Egendefinert	ÅS
Valgt konsentrasjonstid	tc	10	min
<b>Areal / Avrenningsfaktor</b>			
<b>Type</b>	<b>Areal (m2)</b>	<b>Koeffisient</b>	<b>A<sub>red</sub> (m2)</b>
Tette flater (tak, vei, etc)	1950	0.9	1755
Gress permeabel	0	0.5	0
Jordbruk		0.3	0
Jernbanetomt/ballast*	1300	0.4	520
Sum areal / Avr. Koeff	3250	0.70	2275
Sum areal (ha)	0.33		0.29575
<b>Utslipp</b>			
Maks tillatt utslipp	Q <sub>maks</sub>	86	l/s
Reduksjon pga. Mengderegulator		75%	
Midlere utslipp	Q <sub>ut</sub>	64.5	l/s
<b>Resultat</b>			
Nødv. Fordrøyningsvolum	V <sub>fordr</sub>	55.4	m <sup>3</sup>
<b>Dimensjonerende regn</b>			
Intensitet	i <sub>dim</sub>	353.5	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>dim,kt</sub>	530.3	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>dim,kt</sub>	3.2	mm/min
Dim. Regnvarighet	t <sub>regn</sub>	10	min
Regnvolum inkl. klimafaktor	V <sub>regn</sub>	31.8	mm

Ved hjelp av regnenvelop-metoden er dimensjonerende fordrøyningsbehov for Rygge stasjon ca. 55 m<sup>3</sup>.

### 5.1.3 Løsningsforslag for planområdet

Fordrøyning av overvann fra stasjonsområdet er planlagt i et lukket system. Følgende rørdimensjon kan velges:

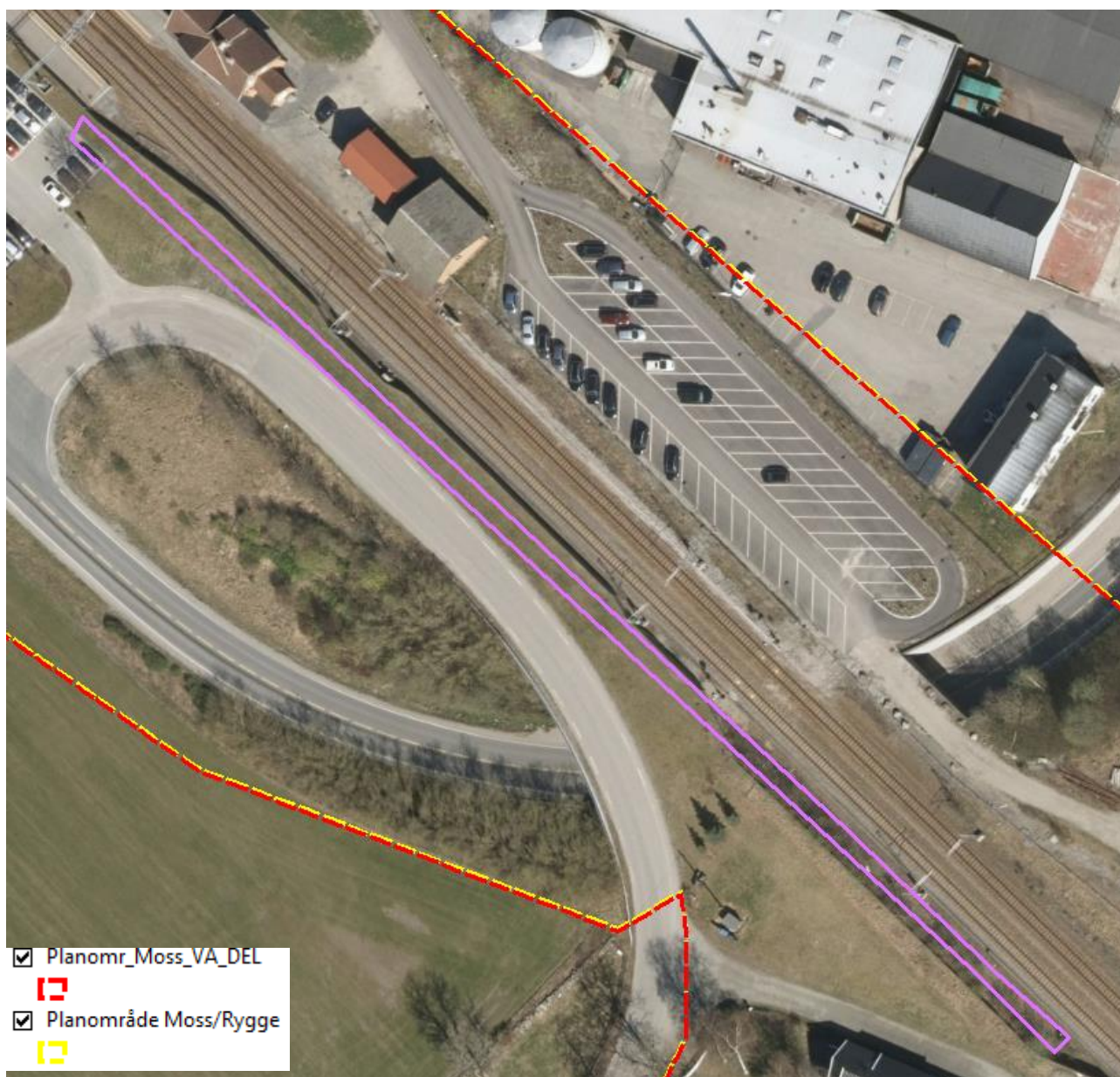
**Tabell 6. Rørdimensjon for lukket fordrøyning**

Dimensjon, indre diameter (mm)	Nødvendig lengde (m)
800	110
1000	70
1200	50

Henviser til Kapittel 9.4.2 for mer info om plassering og valgt dimensjon for fordrøyningsmagasin.

## 5.2 Nytt spor – konsekvenser sørøst for stasjonsområdet

Hovedtiltak som får konsekvenser for vannhåndtering for det sørøstlige området, vil være det nye sporet. I området er det en del grus og noe gress. Ifølge arealressurskartet, er området definert som åpen fastmark. Nedbygde arealer forekommer i dag både i arealtypen åpen fastmark og arealtypen bebygd. Området er nedbygd. Det antas derfor at bygging av nytt spor og gangfelt vil gi noe økte tette flater. Reduksjon av overvann fra stasjonsområdet til eksisterende overvannsledning må utføres for å kompensere for økt avrenning på grunn av tette flater. Tiltak for reduksjon av økt avrenning og tilførsel til eksisterende overvannssystem er tatt hensyn til under VA-faget, i Kapittel 9.4.2. Avrenning til eksisterende overvannsledning skal være lik eller mindre enn dagens situasjon.



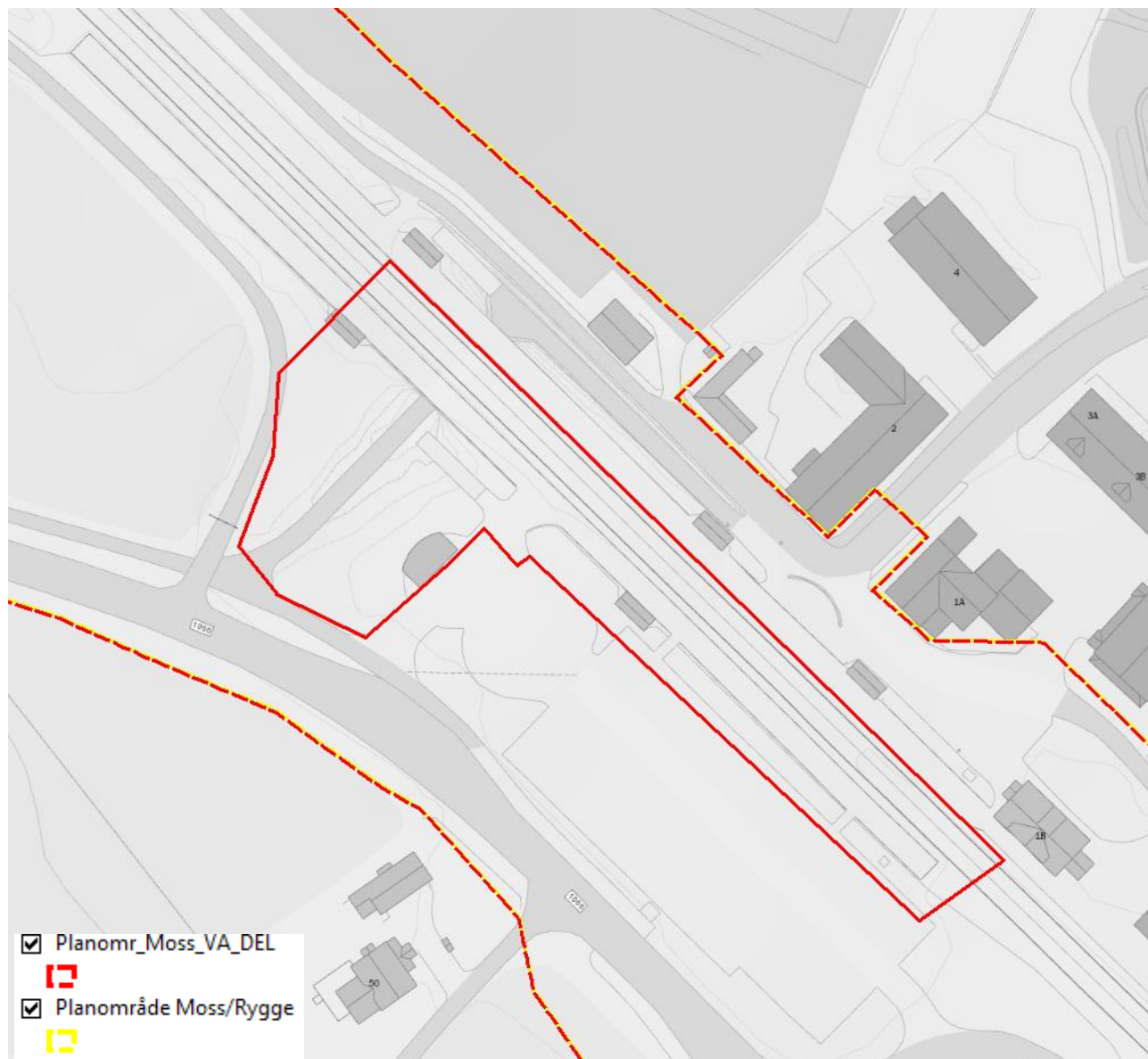
Figur 8: Tiltaksområdet (lilla) for nytt jernbanespor sørøst for stasjonsområdet.

### 5.3 Overvannsutfordringer ved G/S-kulvert vest for Rygge stasjon

Det er registrert vann i G/S-kulverten ved Rygge stasjon. Per dags dato pumpes vannet bort ved hjelp av pumpeanlegg. Da det fortsatt registreres vann i kulverten, er dette tegn på at pumpen ikke har nok kapasitet. Pumpekapasiteten må derfor økes.

#### 5.3.1 Dimensjonerende overvannsmengder – G/S-kulvert

Det er store usikkerheter på størrelsen på avrenningsfeltet til G/S-kulverten. Grensene til avrenningsfeltet er estimert basert på FKB/ortofoto, og kommunens og Bane Nors VA-anlegg (overvannssystem).



Figur 9: Oversikt over avrenningsfelt til G/S-kulverten, hensyntatt kommunalt og Bane Nors overvannssystem.



Beregningene under viser dimensjonerende overvannsmengder for avrenningsfeltet til G/S-kulverten. Dimensjonerende 25 årsflom er beregnet til 81 l/s og 121 l/s med klimapåslag.

**Tabell 7. Beregning dimensjonerende avrenning, rasjonell formel, for G/S-kulvert 25 årsflom uten klimapåslag (venstre) og med klimapåslag (høyre).**

Grunnlagsdata				Grunnlagsdata			
Dim. Returperiode	n	25	år	Dim. Returperiode	n	25	år
Klimafaktor	Kf	1		Klimafaktor	Kf	1.5	
IVF kurve benyttet		Egendefinert	ÅS	IVF kurve benyttet		Egendefinert	ÅS
Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)				Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)			
Felt type		Urban		Felt type		Urban	
Overflatetype		Plen og kort gress		Overflatetype		Plen og kort gress	
K verdi - NVE 2016/28	K	-		K verdi - NVE 2016/28	K	-	
Høydeforskjell	Δh	11.22	m	Høydeforskjell	Δh	11.22	m
Lengde	L	481.57	m	Lengde	L	481.57	m
Areal, sjø	A <sub>se</sub>	0	-	Areal, sjø	A <sub>se</sub>	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		9.5	min	Konsentrasjonstid, estimert		9.5	min
<b>Valgt konsentrasjonstid</b>	<b>tc</b>	<b>10</b>	min	<b>Valgt konsentrasjonstid</b>	<b>tc</b>	<b>10</b>	min
Avrenningsareal				Avrenningsareal			
Type	Areal (m <sup>2</sup> )	Koeffisient	A <sub>red</sub> (m <sup>2</sup> )	Type	Areal (m <sup>2</sup> )	Koeffisient	A <sub>red</sub> (m <sup>2</sup> )
Tette flater (tak, vei, etc)	1 886	0.9	1 697	Tette flater (tak, vei, etc)	1 886	0.9	1 697
Gress, permeabel	1 196	0.4	478	Gress, permeabel	1 196	0.4	478
Dyrket mark		0.3	0	Dyrket mark		0.3	0
Jernbanetomt/ballast	1 518	0.4	607	Jernbanetomt/ballast	1 518	0.4	607
Sum areal / Avr. Koeff	4 600	0.61	2 783	Sum areal / Avr. Koeff	4 600	0.61	2 783
Sum areal (ha)	0.46		0.28	Sum areal (ha)	0.46		0.28
	4600				4600		
Beregninger				Beregninger			
Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA		Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA	
% økning av C		10%		% økning av C		10%	
C justert iht. SVV 681	C <sub>justert</sub>	0.67		C justert iht. SVV 681	C <sub>justert</sub>	0.67	
Areal justert	A <sub>justert</sub>	0.31	ha	Areal justert	A <sub>justert</sub>	0.31	ha
Intensitet fra IVF				Intensitet fra IVF			
Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>dim</sub>	263	l/s*ha	Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>dim</sub>	263	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>dim</sub>	263	l/s*ha	Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>dim</sub>	395	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>dim</sub>	1.6	mm/min	Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>dim</sub>	2.4	mm/min
Regnvolum inkl. klimafakt	V <sub>regn</sub>	15.8	mm	Regnvolum inkl. klimafakt	V <sub>regn</sub>	23.7	mm
Vannføring ut av felt				Vannføring ut av felt			
<b>Vannføring ut av felt</b>	<b>Q</b>	<b>81</b>	l/s	<b>Vannføring ut av felt</b>	<b>Q</b>	<b>121</b>	l/s
<b>Spesifikk avrenning</b>	<b>q</b>	<b>175</b>	l/s*ha	<b>Spesifikk avrenning</b>	<b>q</b>	<b>263</b>	l/s*ha

### 5.3.2 Videre arbeid

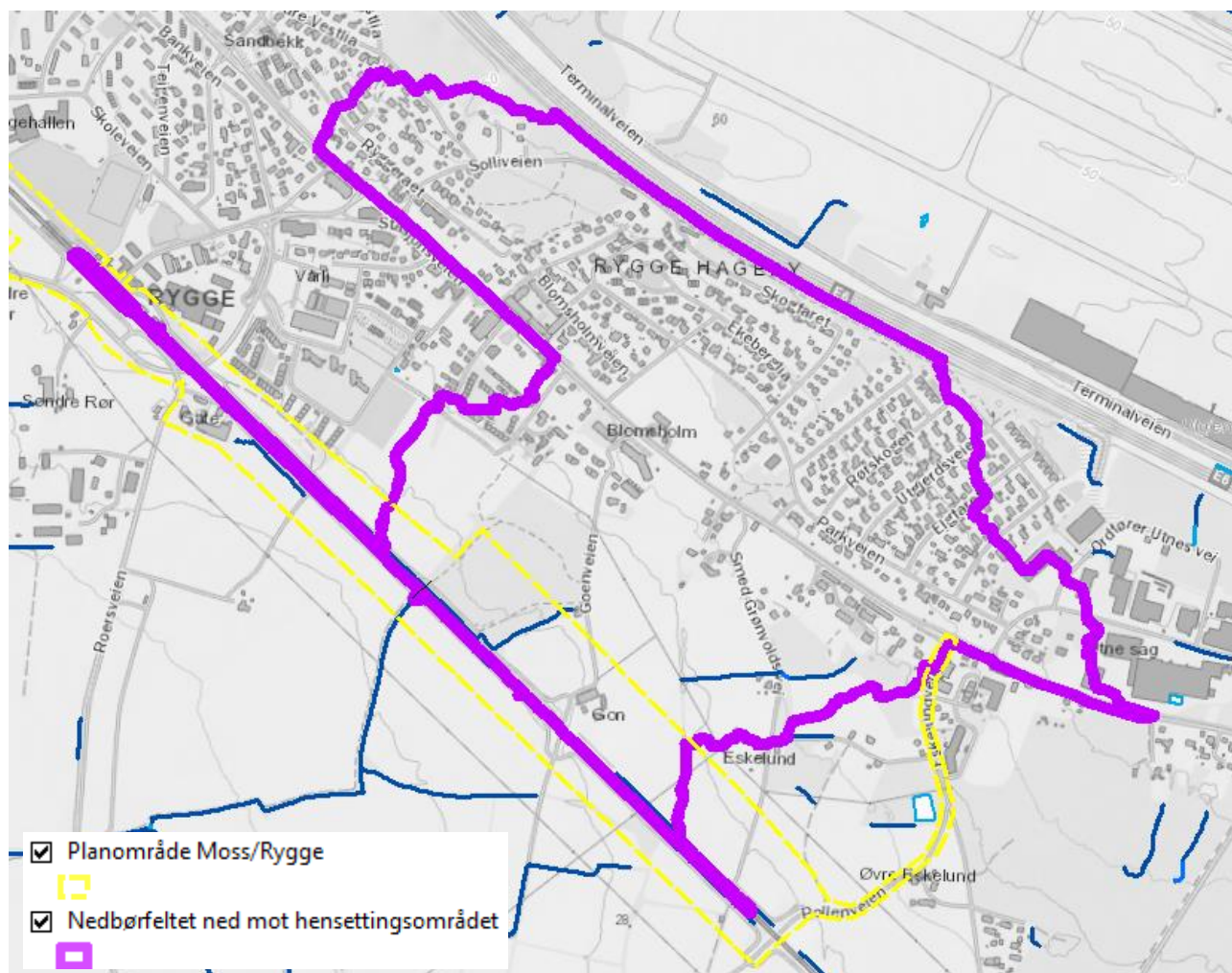
Vannmengdene beregnet over er teoretiske mengder. Det ligger store usikkerheter i tallene, da det er utfordringer knyttet til å vurdere å tolke avrenningsforholdene, og derav mengden vann som kommer ned til G/S-kulverten. Utforming og dimensjoneringskriterier for pumpekum bør vurderes mer detaljert i byggeplanfasen i samarbeid med pumpeleverandør. For mer info om pumpekum se Kapittel 9.5.

## 6 HENSETTEINGSOMRÅDET MED TILHØRENDE NEDBØRFELT OG ADKOMSTVEI TIL TEKNISK-BYGG - HYDROLOGI

### 6.1 Hensettingsområdets nedbørfelt

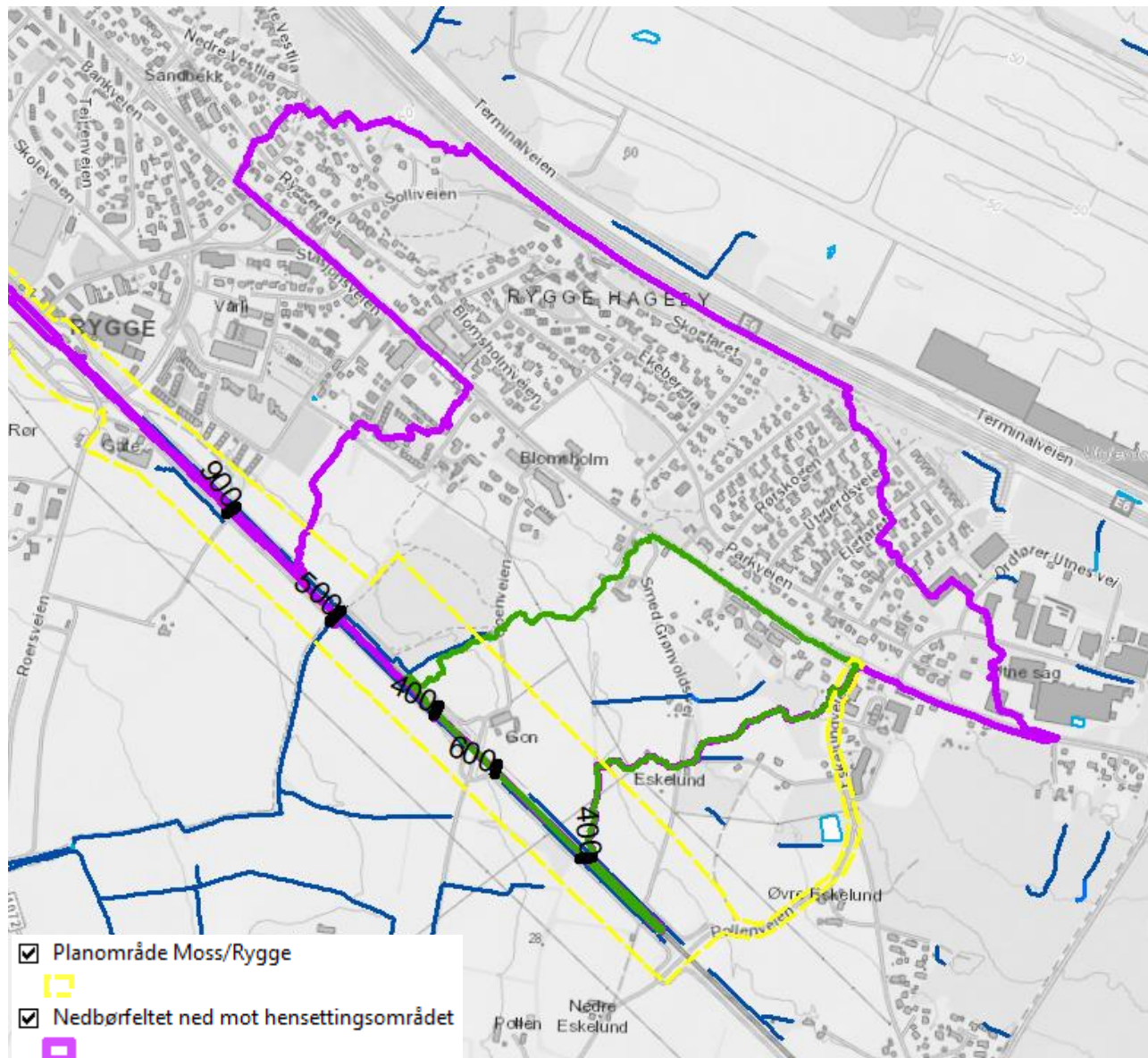
Nedbørfeltet som har avrenning mot hensettingsområdet er på ca. 92 ha og består hovedsakelig av jordbruksareal (nederst) og bebyggelse (øvre deler). Feltet har en del grønne flater, dominert av gress og noe skog. Nord for jernbanesporene består grunnen av marin strandavsetning, med sammenhengende dekke, med mektighet større enn 0,5 m. Massene har middels egnet infiltrasjonsevne. Sør for jernbanesporene er løsmassene dominert av hav- og fjordavsetning, sammenhengende dekke, med mektighet fra 0,5 m til flere titall. Løsmassene har dårlig infiltrasjonsevne.

Av det totale nedbørfeltet utgjør planområdet/Bane NORs område ca. 6 %. Øvrige 94 % er fra bolig- og næringsområde (inkl. jordbruk), skog samt kommunale veier.



**Figur 10: Nedbørfeltet til hensettingsområdet (A=0,92 km<sup>2</sup>) med vanntema. Vannveiene/vannmengdene i feltet er ikke korrigert/tolket i fht. kommunalt og Bane NORs overvannsanlegg.**

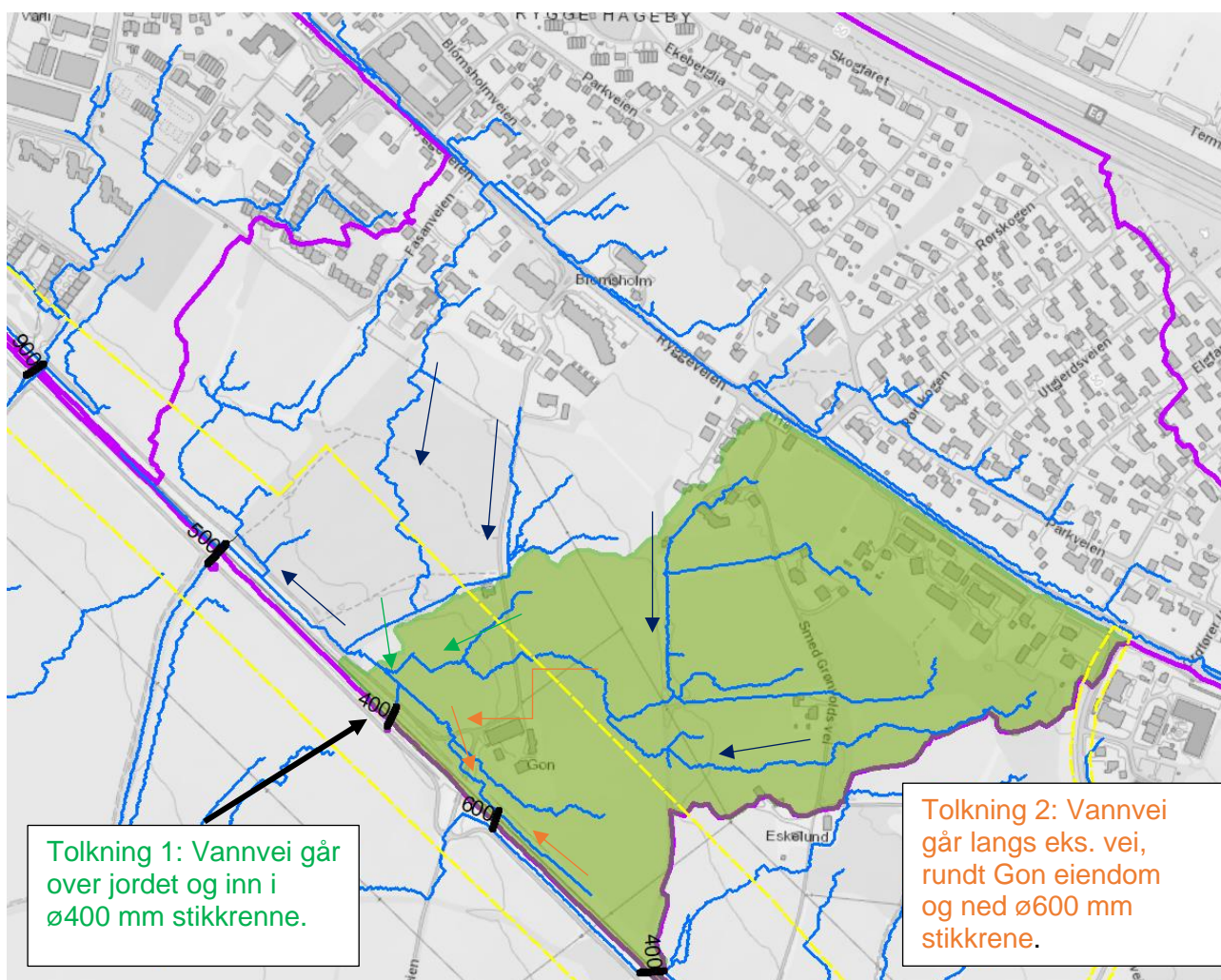
Figur 11 viser at nedbørfeltet til Gon består av 2 delnedbørfelt, når det kommunale og Bane NORs overvannsanlegg legges til grunn i fht. korrigering/tolkning av vannveiene.



**Figur 11: Gons nedbørfelt (lilla og grønn), og kommunalt og Bane NORs overvannsanlegg/stikkrenner (sorte streker).**

Det er usikkerheter knyttet til hvilke stikkrenner overvannet renner til, da det er vanskelig å tolke ut ifra mottatt grunnlag. Figur 12 gir et eksempel på dette. Scalgo indikerer at overvannet/vannvei har avrenning via jordlappen og videre til ø500 mm stikkrenne rett vest for Halmstad skogen. Det er usikkert om vannet egentlig skulle ha gått langs veien, rundt bygningene og videre ned til ø400 og/eller ø600 mm stikkrenne, jf. figuren under.





**Figur 12: Eksempel på usikkerheter på tolkning av vannvei.**

Det er derfor noe usikkerhet knyttet til hvordan overvann fordeler seg til de tre stikkrennene som krysser banen. Det er antatt at ca. 80 % av hovedavrenningen går til stikkrenne ø500 mm. Resterende 20 % går enten til ø400 mm eller ø600 mm.

Samlet kapasitet for de tre kulvertene er grovt ca. 1 m<sup>3</sup>/s, hvorav ø500 mm utgjør ca. 0,3 m<sup>3</sup>/s.

## 6.2 Dimensjonerende overvannsmengder Gon

Siden feltet er lite (0,92 km<sup>2</sup>) brukes rasjonell formel ved beregning av dimensjonerende 200 årshendelse. Tabellen under viser detaljerte forutsetninger og beregnet flomvannføring fra hele feltet og frem til stikkrennene under jernbanespor. Andel tette flater er estimert basert på FKB/ortofoto mens høydeforskjell og lengde er basert på en detaljert høydemodell for nedbørfeltet.

Basert på Norsk klimaservicesenters anbefaling er klimafaktor satt lik 1,5, jf. tabell 1 (gjentakintervall er 200 år og konsentrasjonstid lik under 1 time). Årsaken ligger i at feltene er lite og 1,5 anbefales for små felt med kort konsentrasjonstid. Konsentrasjonstiden er herunder beregnet til 45 min. Klimafaktoren samsvarer med kommunens klimafaktorkrav.

IVF-kurve for Ås er benyttet, jf. kommunens overvannsveileder [3].

Dimensjonerende overvannsmengder er:

$$Q_{200 \text{ Gon eks. situasjon}} = 6,7 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{200 \text{ Gon ny situasjon}} = 7,0 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{200 \text{ Gon ny situasjon + klima}} = 10,5 \text{ m}^3/\text{s}$$

Sammenlignes overvannsmengden fra eksisterende situasjon med ny situasjon, er økningen på overvannsmengden hovedsakelig grunnet klimapåslaget 1,5.

**Tabell 8. Beregning dimensjonerende avrenning, rasjonell formel, for hele avrenningsfeltet for Gon, for dagens situasjon (venstre) og etter tiltak (høyre).**

Grunnlagsdata			
Dim. Returperiode	n	200	år
Klimafaktor	Kf	1	-
IVF kurve benyttet		Egendefinert	Ås
Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)			
Felt type		Naturlig	
Overflatetype		Plen og kort gress	
K verdi - NVE 2016/28	K	0.3	
Høydeforskjell	$\Delta h$	30.75	m
Lengde	L	1060	m
Areal, sjø	$A_{se}$	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		47.8	min
<b>Valgt konsentrasjonstid</b>	<b>tc</b>	45	min
Avrenningsareal			
Type	Areal (m2)	Koeffisient	$A_{red}$ (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	156,400	0.9	140,760
Gress, permeabel	276,000	0.4	110,400
Dyrket mark	257,600	0.3	77,280
Skogsområder	230,000	0.25	57,500
Sum areal / Avr. Koeff	920,000	0.42	385,940
Sum areal (ha)	92		38.59
1204938	920,000		
<b>Beregninger</b>	920,000		
Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA	
% økning av C		30%	
C justert iht. SVV 681	$C_{justert}$	0.55	
Areal justert	$A_{justert}$	50.17	ha
Intensitet fra IVF			
	$i_{dim}$	133	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	$i_{dim}$	133	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	$i_{dim}$	0.8	mm/min
Regnvolum inkl. klimafakt	$V_{regn}$	35.9	mm
Vannføring ut av felt			
	Q	6673	l/s
Spesifikk avrenning			
	q	73	l/s*ha

Grunnlagsdata			
Dim. Returperiode	n	200	år
Klimafaktor	Kf	1	-
IVF kurve benyttet		Egendefinert	Ås
Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)			
Felt type		Naturlig	
Overflatetype		Plen og kort gress	
K verdi - NVE 2016/28	K	0.3	
Høydeforskjell	$\Delta h$	30.75	m
Lengde	L	1060	m
Areal, sjø	$A_{se}$	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		47.8	min
<b>Valgt konsentrasjonstid</b>	<b>tc</b>	45	min
Avrenningsareal			
Type	Areal (m2)	Koeffisient	$A_{red}$ (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	186,600	0.9	167,940
Gress, permeabel	294,400	0.4	117,760
Dyrket mark	224,100	0.3	67,230
Skogsområder	214,900	0.25	53,725
Sum areal / Avr. Koeff	920,000	0.44	406,655
Sum areal (ha)	92		40.67
	920000		
<b>Beregninger</b>	3600		
Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA	
% økning av C		30%	
C justert iht. SVV 681	$C_{justert}$	0.57	
Areal justert	$A_{justert}$	52.87	ha
Intensitet fra IVF			
	$i_{dim}$	133	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	$i_{dim}$	133	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	$i_{dim}$	0.8	mm/min
Regnvolum inkl. klimafakt	$V_{regn}$	35.9	mm
Vannføring ut av felt			
	Q	7031	l/s
Spesifikk avrenning			
	q	76	l/s*ha

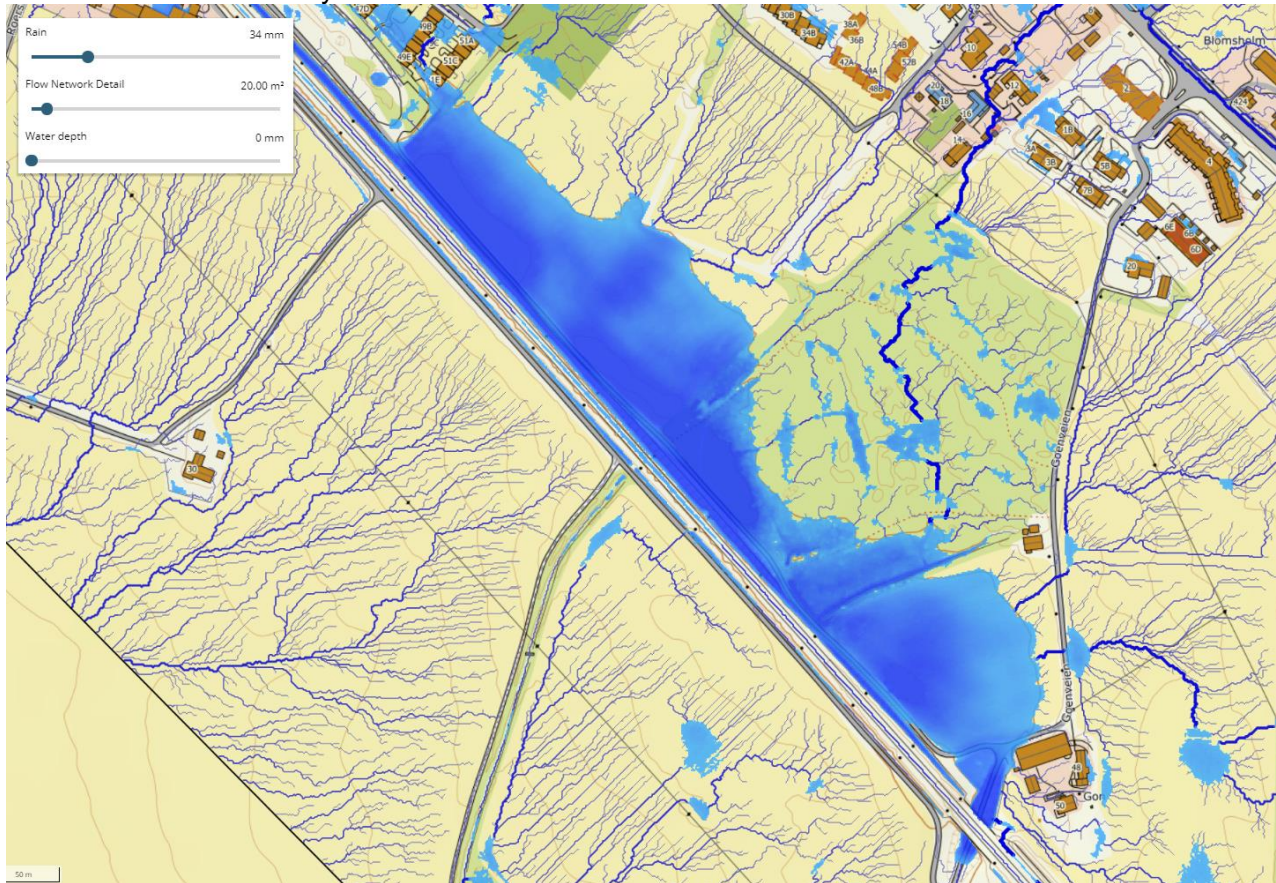


**Tabell 9. Beregning dimensjonerende avrenning, rasjonell formel, for hele avrenningsfeltet for Gon, etter tiltak med klimapåslag.**

<b>Grunnlagsdata</b>			
Dim. Returperiode	n	200	år
Klimafaktor	Kf	1.5	-
IVF kurve benyttet		Egendefinert	ÅS
<b>Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)</b>			
Felt type		Naturlig	
Overflatetype		Plen og kort gress	
K verdi - NVE 2016/28	K	0.3	
Høydeforskjell	$\Delta h$	30.75	m
Lengde	L	1060	m
Areal, sjø	A <sub>se</sub>	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		47.8	min
<b>Valgt konsentrasjonstid</b>	<b>tc</b>	45	min
<b>Avrenningsareal</b>			
Type	Areal (m2)	Koeffisient	A <sub>red</sub> (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	186,400	0.9	167,760
Gress, permeabel	294,400	0.4	117,760
Dyrket mark	224,100	0.3	67,230
Skogsområder	214,900	0.25	53,725
Sum areal / Avr. Koeff	919,800	0.44	406,475
Sum areal (ha)	91.98		40.65
	920000		
	3600		
<b>Beregninger</b>			
Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA	
% økning av C		30%	
C justert iht. SVV 681	C <sub>justert</sub>	0.57	
Areal justert	A <sub>justert</sub>	52.84	ha
<b>Intensitet fra IVF</b>			
Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>dim</sub>	133	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>dim</sub>	200	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>dim</sub>	1.2	mm/min
Regnvolum inkl. klimafakt	V <sub>regn</sub>	53.9	mm
<b>Vannføring ut av felt</b>			
<b>Spesifikk avrenning</b>	<b>Q</b>	10542	l/s
	<b>q</b>	115	l/s*ha

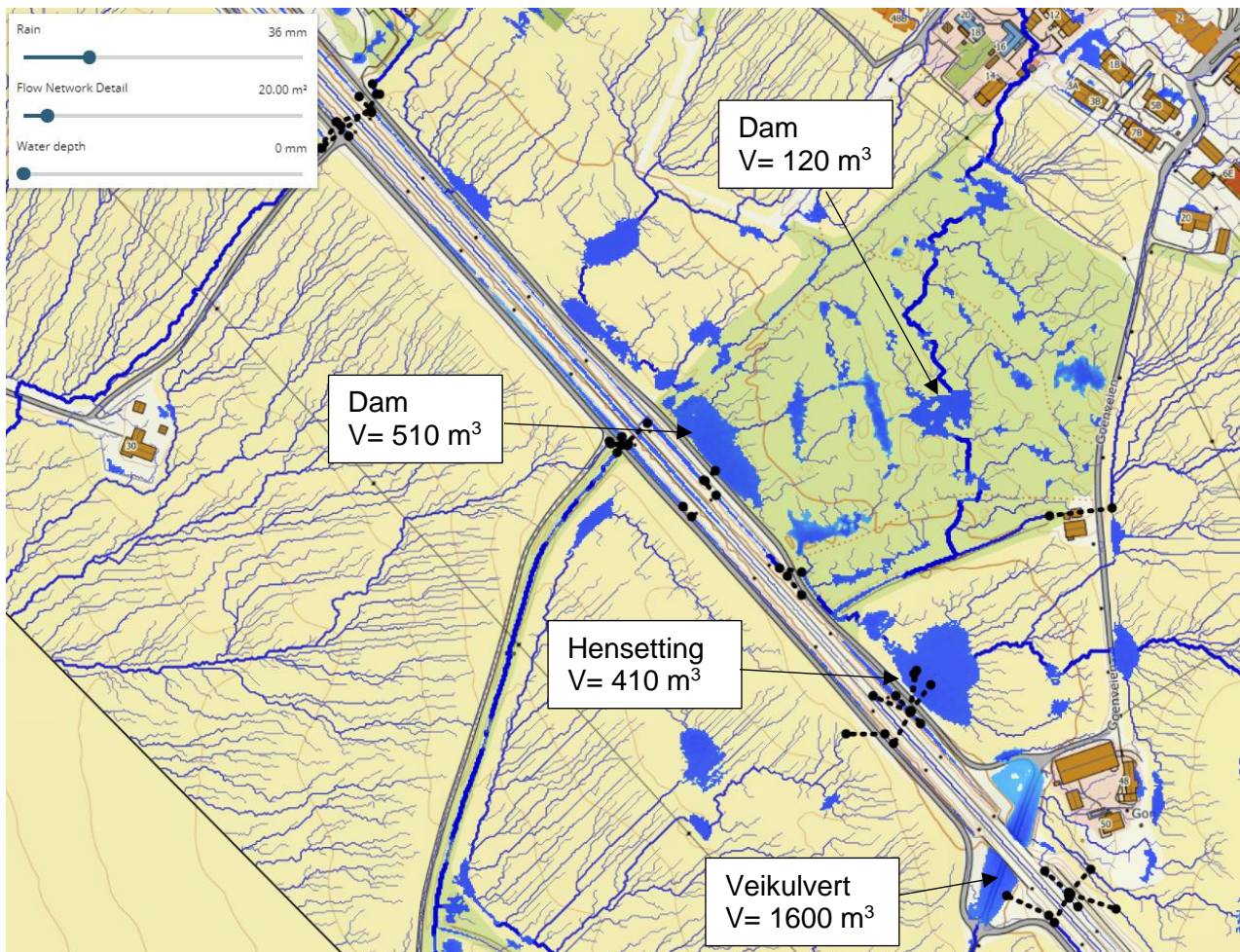
### 6.2.1 Eksisterende forsengkninger/fordrøyning

Figuren under viser eksisterende forsengkingsområder på Gon, ikke hensyntatt kommunale og Bane NORs overvannssystem.



**Figur 13: Oversikt over forsengkninger i Gon, uten hensyntagen til stikkrenner/overvannssystem. Volumet er på 52 000 m<sup>3</sup>.**





**Figur 14: Oversikt over forsenkning i området, hensyntatt stikkrenner/overvannssystem.**

Teoretisk beregnende forsenkninger/groper som fordrøyer overvannet (dagens situasjon hensyntagen overvannssystem) for Gon-feltet er av Scalgo beregnet til ca. 3400 m<sup>3</sup>.

De største forsenkninger er som følger:

V veikulvert = 1600 m<sup>3</sup>

V hensetting = 410 m<sup>3</sup>

V forsenkning/dam vest = 510 m<sup>3</sup>

V midt = 120 m<sup>3</sup>

Dersom det totale avrenningsfeltet for Gon (92 ha) skal fordrøyes ville det teoretiske fordrøyningsbehovet være på hele 15.000 m<sup>3</sup>. Dagens situasjon klarer å fordrøye ca. 3400 m<sup>3</sup>. Bane Nor skal imidlertid ikke hensynta fordrøying for hele nedbørfeltet, men bare for planområdet. Herunder fokuseres det derfor bare for de tiltakene som er innenfor planområdet, og som får økt andel tette flater.

## 6.2.2 Kulvert analyse

### 6.2.2.1 Eksisterende stikkrenne vest for Gon skog

Avrenningslinjer indikerer at store deler av avrenningsfeltet renner ned til ø500 mm og inn i grøften/bekken nedstrøms området. Ved bruken av nomogram *Headwater depth for concrete pipe culverts with inlet control* ble kapasiteten til eksisterende ø500 mm beregnet. Valgt dimensjonerende kriterium HW/D (vannstand/rørstørrelser) er satt lik 1,2, det vil si at oppstrøms vanddybde blir større enn rørets diameter, og røret blir dykket med ca. 20 %. Røret er grovt beregnet til å ta unna ca. 0,30 m<sup>3</sup>/s. Eksisterende stikkrenne har dermed ikke kapasitet til å ta unna en 200 årsregn med klimafaktor.

Som tidligere nevnt er den totale kapasitet for de 3 kryssende stikkrenne ca. 1 m<sup>3</sup>/s. Dette er betydelig lavere enn beregnet/antatt årsflom på ca. 2,5 m<sup>3</sup>/s.

### 6.2.2.2 Ny kulvert uten fordrøynings tiltak

Beregninger viser at vannføringen, Q200+klima, ved innløpet til bekkelukkingen/stikkrenne er på 10,5 m<sup>3</sup>/s. Med HW/D (vannstand/rørstørrelser) lik 1,2 gir nomogrammet en nødvendig rørdimensjon på ca. 2100 mm. Avrundet til praksisstørrelse er **2200 mm**. Alternativt kan det anlegges to 1600 mm kulvert, hvorav hver kan ta unna 5,2 m<sup>3</sup>/s.

## 6.3 Hensetting og lokal vei - konsekvenser

VA-normen og overvannshåndteringen fra kommunen krever at overvannet håndteres slik at avrenningen fra feltet ikke blir større fra feltet etter tiltak, sammenlignes med dagens avrenning.

Hovedtiltak som får konsekvenser for vannhåndtering:

- Etablering av hensettingsområdet, nye tette/delvis tette flater.
- Etablering av ny vei, nye tette flater.
- Reduksjon av naturlige forsenkninger/groper, gjelder primært under nytt hensettingsområde og veikulvert under banen.

### 6.3.1 Dimensjonerende overvannsmengder - hensettingsområdet

Hensettingsområdet utgjør ca. 2,4 ha. Dimensjonerende overvannsmengder for hensettingsområdet er:

$$Q_{200} \text{ hensettingsområdet eks. situasjon} = 0,4 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{200} \text{ hensettingsområdet ny situasjon} = 1,0 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{200} \text{ hensettingsområdet ny situasjon + klima} = 1,5 \text{ m}^3/\text{s}$$

**Tabell 10. Beregning dimensjonerende avrenning, rasjonell formel, for hensettingsområdet, for dagens situasjon (venstre) og etter tiltak (høyre).**

Grunnlagsdata			
Dim. Returperiode	n	200	år
Klimafaktor	Kf	1	-
IVF kurve benyttet		Egendefinert	Ås
Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)			
Felt type		Naturlig	
Overflatetype		Plen og kort gress	
K verdi - NVE 2016/28	K	0.3	
Høydeforskjell	$\Delta h$	10	m
Lengde	L		m
Areal, sjø	$A_{se}$	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		0.0	min
<b>Valgt konsentrasjonstid</b>	<b>tc</b>	10	min
Avrenningsareal			
Type	Areal (m2)	Koeffisient	$A_{red}$ (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	2,200	0.9	1,980
Gress, permeabel		0.4	0
Dyrket mark	14,400	0.3	4,320
Skogsområder	7,400	0.25	1,850
Sum areal / Avr. Koeff	24,000	0.34	8,150
Sum areal (ha)	2.4		0.82
Beregninger			
Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA	
% økning av C		30%	
C justert iht. SVV 681	C_justert	0.44	
Areal justert	A_justert	1.06	ha
Intensitet fra IVF			
	$i_{dim}$	354	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	$i_{dim}$	354	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	$i_{dim}$	2.1	mm/min
Regnvolum inkl. klimafakt	$V_{regn}$	21.2	mm
Vannføring ut av felt			
	Q	375	l/s
Spesifikk avrenning			
	q	156	l/s*ha

Grunnlagsdata			
Dim. Returperiode	n	200	år
Klimafaktor	Kf	1	-
IVF kurve benyttet		Egendefinert	Ås
Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)			
Felt type		Naturlig	
Overflatetype		Plen og kort gress	
K verdi - NVE 2016/28	K	0.3	
Høydeforskjell	$\Delta h$	10	m
Lengde	L		m
Areal, sjø	$A_{se}$	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		0.0	min
<b>Valgt konsentrasjonstid</b>	<b>tc</b>	10	min
Avrenningsareal			
Type	Areal (m2)	Koeffisient	$A_{red}$ (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	24,000	0.9	21,600
Gress, permeabel		0.4	0
Dyrket mark		0.3	0
Skogsområder		0.25	0
Sum areal / Avr. Koeff	24,000	0.90	21,600
Sum areal (ha)	2.4		2.16
Beregninger			
Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA	
% økning av C		30%	
C justert iht. SVV 681	C_justert	1.17	
Areal justert	A_justert	2.81	ha
Intensitet fra IVF			
	$i_{dim}$	354	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	$i_{dim}$	354	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	$i_{dim}$	2.1	mm/min
Regnvolum inkl. klimafakt	$V_{regn}$	21.2	mm
Vannføring ut av felt			
	Q	993	l/s
Spesifikk avrenning			
	q	414	l/s*ha

**Tabell 11. Beregning dimensjonerende avrenning, rasjonell formel, for hensettingsområdet, etter tiltak med klimapåslag.**

<b>Grunnlagsdata</b>			
Dim. Returperiode	n	200	år
Klimafaktor	Kf	1.5	-
IVF kurve benyttet		Egendefinert	ÅS
<b>Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)</b>			
Felt type		Naturlig	
Overflatetype		Plen og kort gress	
K verdi - NVE 2016/28	K	0.3	
Høydeforskjell	$\Delta h$	10	m
Lengde	L		m
Areal, sjø	$A_{se}$	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		0.0	min
<b>Valgt konsentrasjonstid</b>	<b>tc</b>	10	min
<b>Avrenningsareal</b>			
Type	Areal (m2)	Koeffisient	$A_{red}$ (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	24,000	0.9	21,600
Gress, permeabel		0.4	0
Dyrket mark		0.3	0
Skogsområder		0.25	0
Sum areal / Avr. Koeff	24,000	0.90	21,600
Sum areal (ha)	2.4		2.16
<b>Beregninger</b>			
Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA	
% økning av C		30%	
C justert iht. SVV 681	C_justert	1.17	
Areal justert	A_justert	2.81	ha
<b>Intensitet fra IVF</b>			
	$i_{dim}$	354	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	$i_{dim}$	530	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	$i_{dim}$	3.2	mm/min
Regnvolum inkl. klimafakt	$V_{regn}$	31.8	mm
<b>Vannføring ut av felt</b>			
	Q	1489	l/s
<b>Spesifikk avrenning</b>			
	q	620	l/s*ha

### 6.3.2 Dimensjonerende overvannsmengder – Ny adkomstvei

For å komme til ny teknisk bygg, skal det etableres en ny adkomstvei. Veien utgjør ca. 0,62 ha. Dimensjonerende overvannsmengder for ny lokal-/anleggsvei er:

$$Q_{200} \text{ adkomstvei eks. situasjon} = 0,05 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{200} \text{ adkomstvei ny situasjon} = 0,12 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{200} \text{ adkomstvei ny situasjon + klima} = 0,18 \text{ m}^3/\text{s}$$



**Tabell 12. Beregning dimensjonerende avrenning, rasjonell formel, for ny adkomstvei for tilgang til teknisk bygg, for dagens situasjon (venstre) og etter tiltak (høyre).**

Grunnlagsdata				Grunnlagsdata			
Dim. Returperiode	n	200	år	Dim. Returperiode	n	200	år
Klimafaktor	Kf	1	-	Klimafaktor	Kf	1	-
IVF kurve benyttet		Egendefinert	ÅS	IVF kurve benyttet		Egendefinert	ÅS
Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)				Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)			
Felt type		Naturlig		Felt type		Naturlig	
Overflatetype		Plen og kort gress		Overflatetype		Bart fjell	
K verdi - NVE 2016/28	K	0.3		K verdi - NVE 2016/28	K	0.2	
Høydeforskjell	$\Delta h$	9.86	m	Høydeforskjell	$\Delta h$	9.86	m
Lengde	L	435.43	m	Lengde	L	435.43	m
Areal, sjø	$A_{se}$	0	-	Areal, sjø	$A_{se}$	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		34.7	min	Konsentrasjonstid, estimert		20.8	min
<b>Valgt konsentrasjonstid</b>	<b>tc</b>	30	min	<b>Valgt konsentrasjonstid</b>	<b>tc</b>	20	min
Avrenningsareal				Avrenningsareal			
Type	Areal (m2)	Koeffisient	$A_{red}$ (m2)	Type	Areal (m2)	Koeffisient	$A_{red}$ (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	1,331	0.9	1,197	Tette flater (tak, vei, etc)	4,435	0.9	3,992
Gress, permeabel	1,331	0.4	532	Gress, permeabel		0.4	0
Dyrket mark	665	0.3	200	Dyrket mark		0.3	0
Skogsområder	1,109	0.25	277	Skogsområder		0.25	0
Sum areal / Avr. Koeff	4,435	0.50	2,206	Sum areal / Avr. Koeff	4,435	0.90	3,992
Sum areal (ha)	0.4435		0.22	Sum areal (ha)	0.4435		0.40
	4435						
Beregninger				Beregninger			
Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA		Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA	
% økning av C		30%		% økning av C		30%	
C justert iht. SVV 681	$C_{justert}$	0.65		C justert iht. SVV 681	$C_{justert}$	1.17	
Areal justert	$A_{justert}$	0.29	ha	Areal justert	$A_{justert}$	0.52	ha
Intensitet fra IVF				Intensitet fra IVF			
Intensitet inkl. klimafak.	$i_{dim}$	175	l/s*ha	Intensitet inkl. klimafak.	$i_{dim}$	228	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	$i_{dim}$	175	l/s*ha	Intensitet inkl. klimafak.	$i_{dim}$	228	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	$i_{dim}$	1.0	mm/min	Intensitet inkl. klimafak.	$i_{dim}$	1.4	mm/min
Regnvolum inkl. klimafakt	$V_{regn}$	31.4	mm	Regnvolum inkl. klimafakt	$V_{regn}$	27.3	mm
Vannføring ut av felt				Vannføring ut av felt			
Spesifikk avrenning	Q	50	l/s	Spesifikk avrenning	Q	118	l/s
	q	113	l/s*ha		q	267	l/s*ha

**Tabell 13. Beregning dimensjonerende avrenning, rasjonell formel, for ny adkomstvei for tilgang til teknisk bygg, etter tiltak med klimapåslag.**

**Grunnlagsdata**

Dim. Returperiode	n	200	år
Klimafaktor	Kf	1.5	-
IVF kurve benyttet		Egendefinert	ÅS

**Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)**

Felt type		Naturlig	
Overflatetype		Bart fjell	
K verdi - NVE 2016/28	K	0.2	
Høydeforskjell	$\Delta h$	9.86	m
Lengde	L	435.43	m
Areal, sjø	$A_{se}$	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		20.8	min
<b>Valgt konsentrasjonstid</b>	<b>tc</b>	20	min

**Avrenningsareal**

Type	Areal (m2)	Koeffisient	$A_{red}$ (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	4,435	0.9	3,992
Gress, permeabel		0.4	0
Dyrket mark		0.3	0
Skogsområder		0.25	0
Sum areal / Avr. Koeff	4,435	0.90	3,992
Sum areal (ha)	0.4435		0.40

**Beregninger**

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA	
% økning av C		30%	
C justert iht. SVV 681	$C_{justert}$	1.17	
Areal justert	$A_{justert}$	0.52	ha

<b>Intensitet fra IVF</b>	$i_{dim}$	228	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	$i_{dim}$	342	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	$i_{dim}$	2.1	mm/min
Regnvolum inkl. klimafakt	$V_{regn}$	41.0	mm

<b>Vannføring ut av felt</b>	<b>Q</b>	177	l/s
<b>Spesifikk avrenning</b>	<b>q</b>	400	l/s*ha

**6.3.3 Dimensjonerende fordrøyningsbehov**

Ved hjelp av regnenvelop-metoden er dimensjonerende fordrøyningsbehov for hensettingsområdet og ny adkomstvei henholdsvis ca. 820 m<sup>3</sup> og 200 m<sup>3</sup>. **Det vil si sum ca. 1000 m<sup>3</sup>.**



**Tabell 14. Beregning dimensjonerende fordrøyningsbehov, regnenvelop, for hensettingsområdet (venstre) og ny adkomstvei (høyre)**

Metode:		Konstant Utløp	
<b>Grunnlagsdata</b>			
Dim. Returperiode	n	200	år
Klimafaktor	Kf	1.5	-
IVF kurve benyttet		Egendefinert	ÅS
Valgt konsentrasjonstid	tc	10	min
<b>Areal / Avrenningsfaktor</b>			
<b>Type</b>	<b>Areal (m2)</b>	<b>Koeffisient</b>	<b>A<sub>red</sub> (m2)</b>
Tette flater (tak, vei, etc)	24,000	0.9	21,600
Gress permeabel		0.4	0
Jordbruk		0.3	0
Skogsområder		0.25	0
Sum areal / Avr. Koeff	24,000	0.90	21,600
Sum areal (ha)	2.40		2.808
Tot	24,000		
<b>Utslipp</b>			
Maks tillatt utslipp	Q <sub>maks</sub>	374.5	l/s
Reduksjon pga. Mengderegulator		75%	
Midlere utslipp	Q <sub>ut</sub>	280.9	l/s
<b>Resultat</b>			
Nødv. Fordrøyningsvolum	V <sub>fordr</sub>	818.9	m <sup>3</sup>
<b>Dimensjonerende regn</b>			
Intensitet	i <sub>sim</sub>	174.7	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>sim,Kf</sub>	262.1	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>sim,Kf</sub>	1.6	mm/min
Dim. Regnvarighet	t <sub>regn</sub>	30	min
Regnvolum inkl. klimafaktor	V <sub>regn</sub>	47.2	mm

Metode:		Konstant Utløp	
<b>Grunnlagsdata</b>			
Dim. Returperiode	n	200	år
Klimafaktor	Kf	1.5	-
IVF kurve benyttet		Egendefinert	ÅS
Valgt konsentrasjonstid	tc	20	min
<b>Areal / Avrenningsfaktor</b>			
<b>Type</b>	<b>Areal (m2)</b>	<b>Koeffisient</b>	<b>A<sub>red</sub> (m2)</b>
Tette flater (tak, vei, etc)	4,435	0.9	3,992
Gress permeabel		0.4	0
Jordbruk		0.3	0
Skogsområder		0.25	0
Sum areal / Avr. Koeff	4,435	0.90	3,992
Sum areal (ha)	0.44		0.518895
<b>Utslipp</b>			
Maks tillatt utslipp	Q <sub>maks</sub>	50	l/s
Reduksjon pga. Mengderegulator		75%	
Midlere utslipp	Q <sub>ut</sub>	37.5	l/s
<b>Resultat</b>			
Nødv. Fordrøyningsvolum	V <sub>fordr</sub>	178.3	m <sup>3</sup>
<b>Dimensjonerende regn</b>			
Intensitet	i <sub>sim</sub>	133.0	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>sim,Kf</sub>	199.5	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>sim,Kf</sub>	1.2	mm/min
Dim. Regnvarighet	t <sub>regn</sub>	45	min
Regnvolum inkl. klimafaktor	V <sub>regn</sub>	53.9	mm

### 6.3.4 Erstatte gjenfylte forsenkninger

I tillegg til fordrøyningsvolumet fra økte tette flater (1000 m<sup>3</sup>) må det også legges til grunn fordrøyningsvolumet som må erstattes ved nedbyggingen av eksisterende fordrøyningsvolum.

Dette gjelder følgende:

V veikulvert = 1600 m<sup>3</sup> (må erstattes)

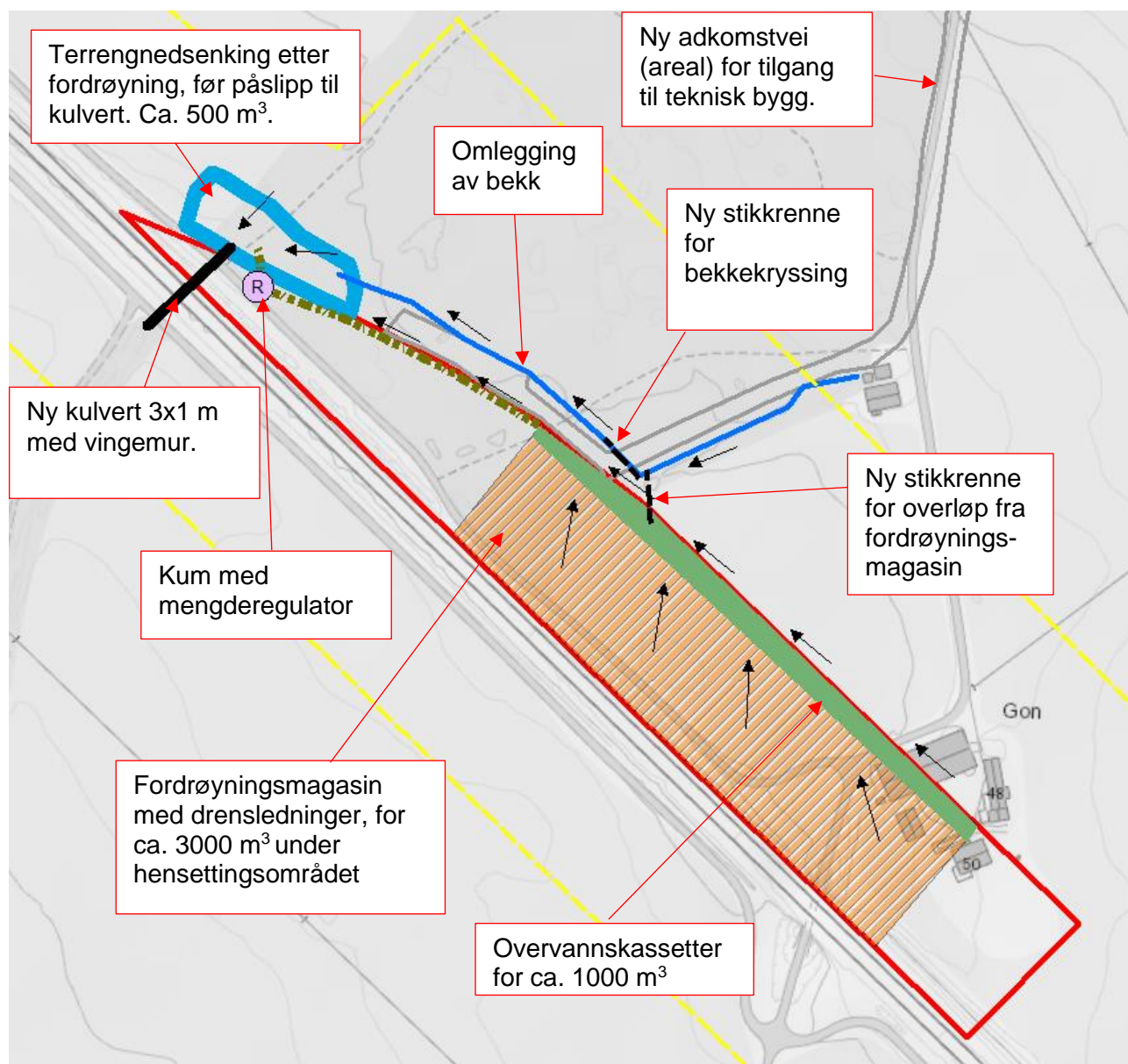
V hensetting = 410 m<sup>3</sup> (må erstattes)

Teoretisk fordrøyningsvolum som må erstattes pga. økt andel tette flater er **2000 m<sup>3</sup>**.

## 6.4 Løsningsforslag for planområdet

Det etableres fordrøyningsanlegg av sprengstein/pukk under hensettingsområdet som skal fordrøye ca. 3000 m<sup>3</sup>. I tillegg etableres et fordrøyningsmagasin av plastkassetter i lagringsområdet mellom spor og adkomst til teknisk bygg som skal fordrøye ca. 1000 m<sup>3</sup>. Disse to anleggene skal fordrøye overvann fra hensettingsarealet, men kan også utnyttes til demping av bekk og/eller overvann fra ny adkomstvei. Fordrøyningsanlegget tettes på sidene opp til en oppstuvningshøyde på ca. 1,2 meter, og utløpet kontrolleres ved bruk av en utløpskum med regulering/struping for utslipp til terrengnedsenkning. Videre omlegges eksisterende bekk vest for og langs ny adkomstvei. Bekken ender i eksisterende terrengnedsenkning som også utgjør et fordrøyningsvolum for bekken/vannveien på ca. 500 m<sup>3</sup>. Eksisterende kulvert/stikkrenne byttes ut med en

overvannskulvert med høyde på 1 meter og 3 meter bredde. Vann fra terrengnedsenkingen renner ned til eksisterende bekk i sør via kulverten. Figur 15 oppsummerer anbefalte tiltak for hensettingsområdet.



**Figur 15: Løsningsforslag for planområdet ved hensettingsområdet Gon med vanntema. Gult = planområde (grovt).**

#### 6.4.1 Ny vannvei og fordrøyningsmagasin

Ny grøft for bekk anlegges vest for og langs ny adkomstvei, og ender i terrengnedsenkingen som også utgjør et fordrøyningsvolum for bekken/vannveien.

Etablering av nye tette flater i form av nytt hensettingsanlegg og ny lokal vei samt reduksjon av naturlige forsenkninger gir et **totalt beregnet fordrøyningsbehov på ca. 1000 + 2000 = 3000 m<sup>3</sup>.**

Under ny hensettingsbane foreslås det å etablere nytt fordrøyningsmagasin i form av å bruke en grov sprengsteinsfylling.

Det forutsettes dermed at sprengstein/grov pukk brukes under hensettingen. Sprengstein/grov pukk har som oftest et porevolum på ca. 20 %. 15000 m<sup>3</sup> sprengstein (på ca. 1,26 m dybde) kan teoretisk gi et fordrøyningsvolum på 3000 m<sup>3</sup>. I tillegg anlegges det overvannskassetter under og langs den nordlige delen av hensettingsområdet. Overvannskassetene klarer å fordrøye ca. 1000 m<sup>3</sup> vann. Totalt teoretisk fordrøyningsvolum for hensettingsområdet er 4000 m<sup>3</sup>. Dette er betydelig større enn nødvendig utjevningsvolum for hensettingsarealet alene (820 m<sup>3</sup>). Fordrøyningsmagasinet bør utnyttes til demping av bekk og/eller overvann fra ny adkomstvei, samt fordrøyningsvolumet som må erstattes ved nedbyggingen av eksisterende fordrøyningsvolum (2000 m<sup>3</sup>).

Magasinet tettes på sidene opp til en oppstuvningshøyde på ca. 1,2 meter, og utløpet kontrolleres ved bruk av en (eller flere) utløpskummer med regulering/struping.

Videre beholdes eksisterende forsenkning/dam og tilrettelegges som en terrengnedsenking før kryssing under jernbanen. Dammen oppgraderes for å klare å ta imot ca. 500 m<sup>3</sup>.

Den samlede effekten av nye foreslåtte fordrøynings tiltak medfører at den maksimale spissbelastningen ved en 200 årshendelse ut av feltet vil reduseres.

#### 6.4.2 Ny kulvert under jernbanen

Uten fordrøynings tiltak er nødvendig dimensjon for ny kryssende kulvert under banen beregnet til  $\varnothing 2200$  mm, og med tilhørende Q200+klima lik 10,5 m<sup>3</sup>/s.

Ved å innføre nye ca. 4000 m<sup>3</sup>, i tillegg til eksisterende volum på ca. 3400 m<sup>3</sup>, medfører dette et totalt fordrøyningsvolum på ca. 7400 m<sup>3</sup>. Dette utgjør ca. 16 % av den totale avrenning for en 200 årshendelse med klima for Gon-feltet. Tilsvarende tall uten ekstra fordrøyning er ca. 7 %.

Samlet flomdempende effekt av eksisterende forsenkninger og nytt fordrøyningsbasseng er meget vanskelig å anslå. Totalt fordrøyningsvolum er betydelig i forhold til feltets størrelse og avrenningsvolum for en 200 årshendelse. Basert på erfaring og formler for små nedbørfelt kan det meget grovt anslå at maksimal avrenning kan reduseres med 50 %. Dimensjonerende Q200 + klima for kryssende kulvert under jernbanen settes derfor lik 5 m<sup>3</sup>/s. Dette gir en teoretisk **nødvendig rørkulvertdimensjon på 1600 mm.**

Innmålinger viser at det er ikke overfylling nok til en 1600 mm rørkulvert. Det må derfor anlegges en bokskulvert med maksimum høyde på 1,0 meter. Nomogram Headwater depth for box culverts with inlet control viser at en bokskulvert med høyde 1 meter og en HW/D = 1,2 gir et forholdstall på vannføringen per breddemeter (Q/B) lik ca. 2 m<sup>3</sup>/s. Dette gir en bokskulvert med en bredde på 2,5 m.

Kulvertprogrammet HY-8, et anerkjent program brukt i forbindelse med hydraulisk kapasitetsberegninger for kulverter, er her anvendt for kontroll av kulvertdimensjoneringen, beregning av vannlinje og dokumentasjon.

Tabell 15 viser data brukt i Hy-8 og figur viser beregningen av vannlinje basert på inputdataene.

**Tabell 15. Hydrauliske data for HY-8 beregninger.**

Crossing Data - Bokskulvert

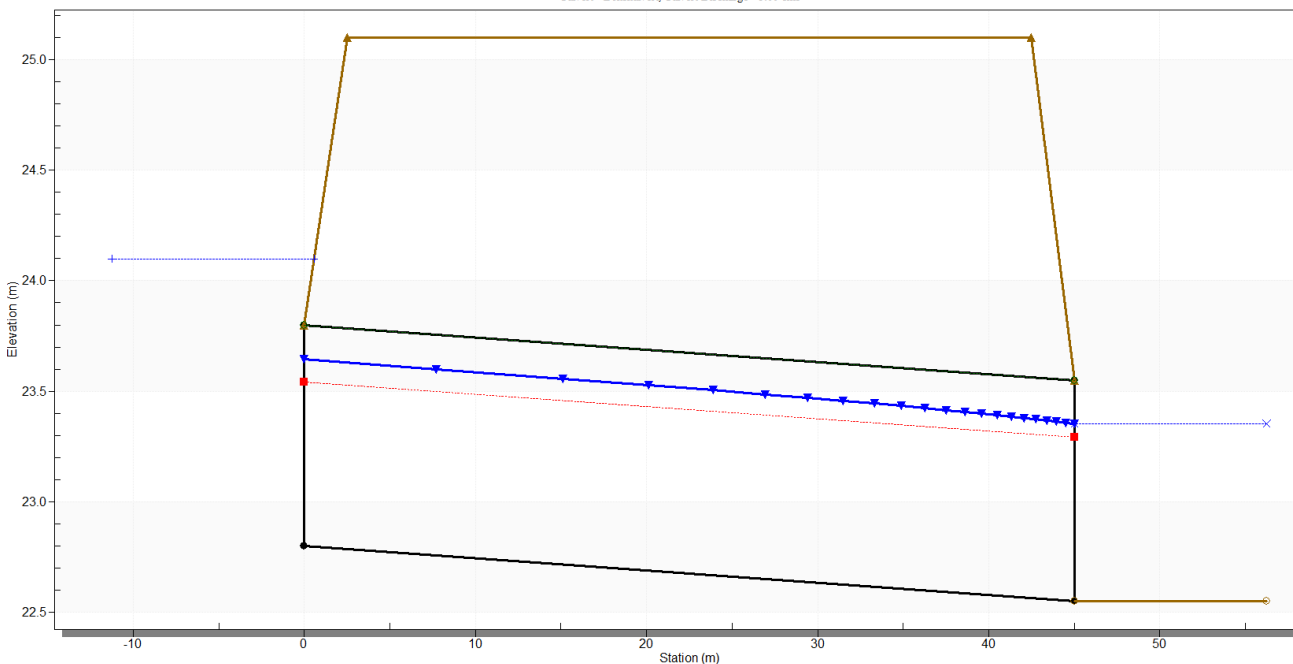
Parameter	Value	Units
<b>DISCHARGE DATA</b>		
Discharge Method	Minimum, Design, and Maximum	
Minimum Flow	0.010	cms
Design Flow	5.000	cms
Maximum Flow	5.000	cms
<b>TAILWATER DATA</b>		
Channel Type	Trapezoidal Channel	
Bottom Width	1.000	m
Side Slope (H:V)	2.000	-:1
Channel Slope	0.0200	m/m
Manning's n (channel)	0.035	
Channel Invert Elevation	22.550	m
Rating Curve	View...	
<b>ROADWAY DATA</b>		
Roadway Profile Shape	Constant Roadway Elevation	
First Roadway Station	0.000	m
Crest Length	40.000	m
Crest Elevation	25.100	m
Roadway Surface	Paved	
Top Width	40.000	m

Parameter	Value	Units
<b>CULVERT DATA</b>		
Name	Bokskulvert	
Shape	Concrete Box	
Material	Concrete	
Span	2500.000	mm
Rise	1000.000	mm
Embedment Depth	0.000	mm
Manning's n	0.020	
Culvert Type	Straight	
Inlet Configuration	Square Edge (90°) Headwall	
Inlet Depression?	No	
<b>SITE DATA</b>		
Site Data Input Option	Culvert Invert Data	
Inlet Station	0.000	m
Inlet Elevation	22.800	m
Outlet Station	45.000	m
Outlet Elevation	22.550	m
Number of Barrels	1	

Buttons: Help, Click on any icon for help on a specific, Low Flow, AOP, Energy Dissipation, Analyze Crossing, OK, Cancel

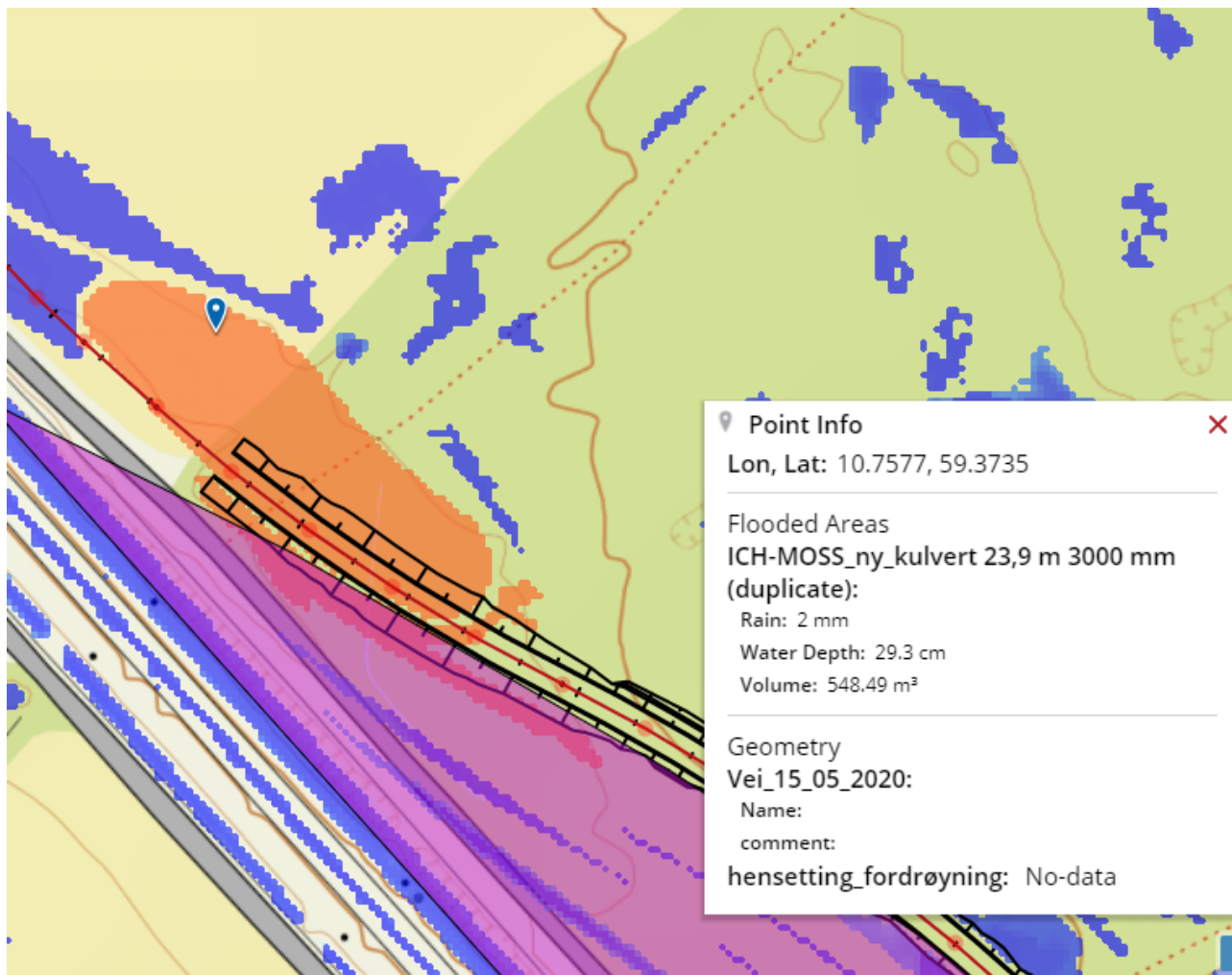
Crossing - Bokskulvert, Design Discharge - 5.00 cms  
Culvert - Bokskulvert, Culvert Discharge - 5.00 cms



**Figur 16: Hydraulisk beregning av ny bokskulvert med dimensjon 2,5\*1,0 meter.**

Figuren over viser at bokskulverten klarer å ta unna dimensjonerende vannmengder. Ved en 200 årsflomhendelse inklusive klima (50 %) er vannivået beregnet til Kt. +24,1 m mens topp terrenget ligger på ca. Kt. 25,1 m. Det er en sikkerhetsmargin opp til terrenget på ca. 1 m. Scalgo viser at oppstuvningen vil føre til at terrengnedsenkingen fylles opp og renner over sine bredder. Økes kulvertbredden til 3 meter, vil vannet holdes innenfor dammens bredder, jf. Figur 17.

Vannivået er nå beregnet til Kt. + 23,9 m, noe som gir en sikkerhetsmargin opp til terreng på 1,2 m. **Det anbefales derfor en kulvert på 3x1 meter.**



**Figur 17: Scalgo beregninger vannmengder i terrengnedsenkingen (oransje) til ca. 550 m<sup>3</sup>. Lilla indikerer hensettingsområdet. Svart er ny lokal vei.**

### 6.4.3 Erosjonssikring

I forbindelse med utskifting av kulvert, må bekke-/kanalløp og konstruksjon erosjonssikres. Nødvendig steinstørrelse og tykkelse på erosjonssikringslag dimensjoneres og designes basert på beregnede hastigheter og vanddybder. Erosjonssikring av konstruksjoner (spesielt kulvertutløp) og sidekanter utføres opp til beregnet 200 årsflomnivå. Dette utføres i byggeplanfasen.

Filterlag mellom plastring og eksisterende masser bør vurderes i samråd med geoteknikker.



## 7 KRAV OG FORUTSETNINGER -VA

Prosjektering er utført iht. følgende krav:

- Bane NORs Tekniske Regelverk
- VA-norm for Moss kommune
- VA-Miljøblad
- Kravene i rådsdirektiv 98/83/EF, dvs.) Rådsdirektiv 98/83/EF av 3. november 1998 om drikkevannets kvalitet (EFT L 330 av 5.12.1998, s. 32).

Forutsetninger og prosjekteringsgrunnlag:

- Norconsult prosjektnummer 25089 fra 1996. Arbeidsplantegningene med som bygget revisjon er brukt som grunnlag.
- ICH-00-A-00004 Utredning av toalettømming og vannpåfylling (Hovedrapport).
- ICH-00-A-00005 Utredning av toalettømming og vannpåfylling (RAMS-analyse).
- ICH-00-A-00006 Utredning av toalettømming og vannpåfylling (Investerings- og driftskostnader).
- ICH-00-A-00007 Utredning av toalettømming og vannpåfylling (Eksisterende hensettingsanlegg).
- ICH-11-A-25037 Teknisk Hovedplan
- Mottatt grunnlag og kumkort av eksisterende VA fra Moss kommune
- Innmålingere og kumkort av eksisterende VA mottatt av Scan Survey.
- Notat Vacuum tømmeanlegg-generell beskrivelse, utarbeidet av Rambøll for Bane NOR 04.12.2017

Anbefalinger og prosjekteringsveiledning:

- Grundfos, leverandør av VA-pumper
- Pipelife, Basal, Wavin og Hebra, leverandør av rør
- Vestfold Plastindustri leverandør av samletanker.
- Anbefalinger og informasjon fra Jet Vacuum AS, leverandør av anlegg for toalettømming og vannpåfylling.
- Aco Nordic A/S leverandør av acodrain.

I forbindelse med prosjektet er det mottatt grunnlag for eksisterende VA fra Moss kommune, samt gamle tegninger av VA-anlegg og drencsystem langs sporet fra Bane Nor. Det har blitt utført innmålinger av eksisterende kummer langs sporet - på innsiden og på utsiden av sikkerhetsgjerdet. Det ble også utført befaring på stedet. Ut ifra dette grunnlaget er eksisterende VA-anlegg og drencsystem vurdert og tegnet opp. For å redusere kostnader er kummer som befinner seg på utsiden av planområdet, og som antas å ha lite innvirkning på tiltaket ikke målt inn. Enkelte kummer som er vist på gamle tegninger ble ikke funnet, og enkelte kumkort mangler informasjon grunnet praktisk vanskeligheter med innmåling. Tilstandsvurderingen av alle ledninger som krysser jernbanen er ikke utført i denne omgangen, og bør dermed tas til vurdering i neste fase.



## 8 EKSISTERENDE VA-ANLEGG

### 8.1 Generelt

Eksisterende VA-anlegg som kommer i konflikt med tiltaket består av kommunal VA, drenering, stikkrenner og overvannssystem for jernbanesporet, jordbruksdrenering og privat vanningsanlegg, overvannssystem på stasjonsområdet og parkeringsplass, samt pumpekum for overvannshåndtering av gangkølvert på Rygge stasjon.

For oversikt over kartlagt eksisterende VA henvises det til ICH-11-A-25150 Notat om kartlagt eksisterende VA i detaljplanfase [12].

### 8.2 Stasjonsområdet

#### Km 68,520 til 68,760 (fra kulvert til pumpestasjon)

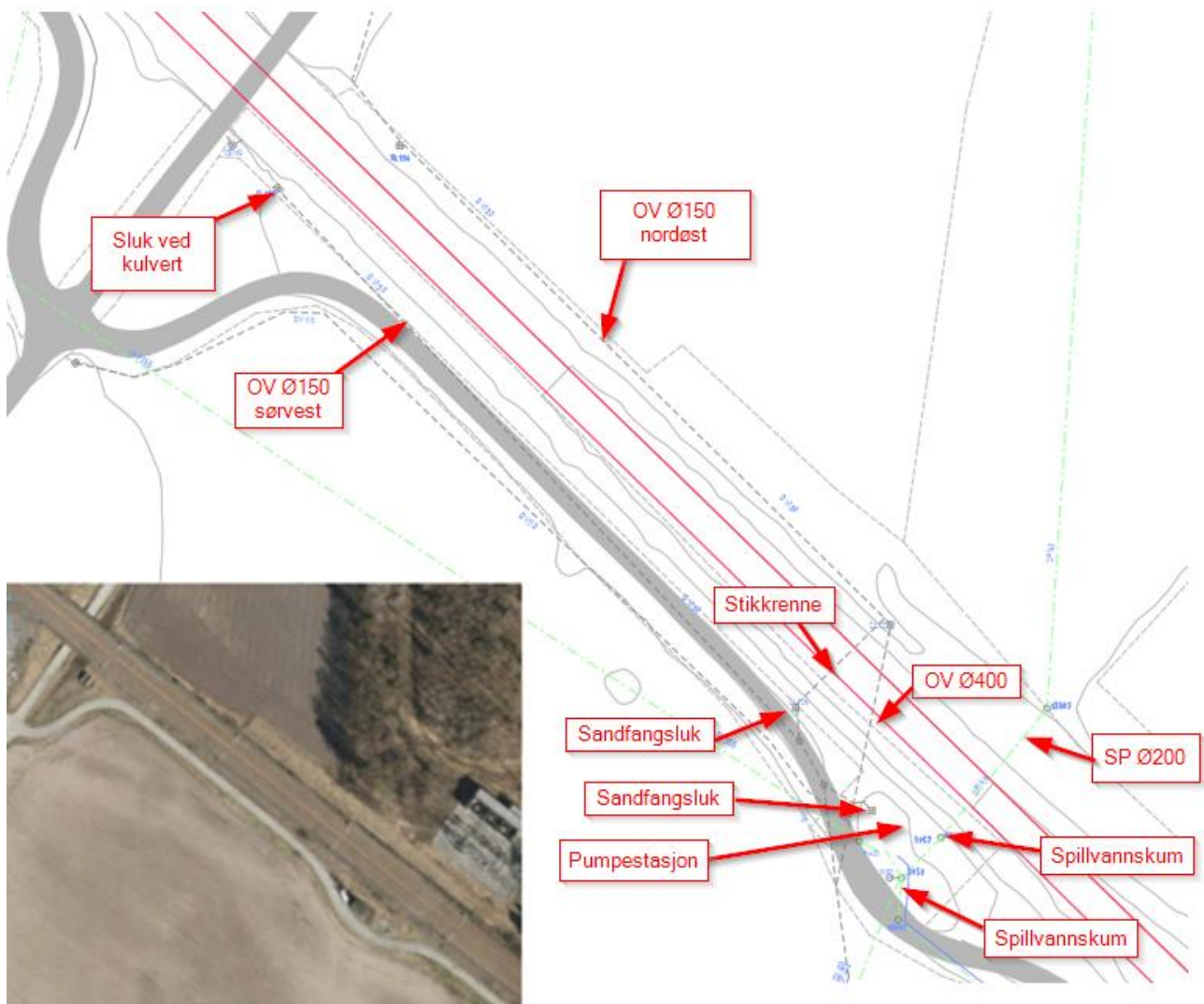
Ved km 68,710 er det en kommunal pumpestasjon for spillvann. Dette er en stor pumpestasjon som er ca. 7 meter dyp. Tiltaket kommer ikke i konflikt med pumpestasjonen. Prosjekteringen har ikke hensyntatt arbeider og forhold i forbindelse med eventuell fremtidig flytting av pumpestasjonen, da dette må inngå i prosjekteringen av ny pumpestasjon.

Fra nordøstsiden av sporet krysser en Ø200 spillvannsledning under sporet og til en kum øst i umiddelbar nærhet til pumpestasjonen. På denne ledningen er det en ca. 4 meter dyp spillvannskum som kommer i konflikt med utvidelsen av sporet på sørsiden. Nordøst for sporet kommer denne Ø200 spillvannsledningen i konflikt med nytt teknisk bygg for 22KV.

Ved ca. km 68,680 krysser det en Ø400 overvannsledning og en stikkrenne av ukjent dimensjon under jernbanesporet. Stikkrennen er tilkoblet sandfangssluk på begge sider av sporet. Plassering for Ø400 ledningene er antatt ut fra gamle tegninger. Eksisterende sandfangsluk på sørvestsiden av stikkrennen vil bli liggende under fylling for nytt jernbanespor.

I grøften nord for pumpestasjonen er det et eksisterende sandfangssluk som er koblet inn på Ø400 ledningen. Denne sandfangsluken kommer ikke i konflikt med tiltaket.

Langs sørvestsiden av sporet, fra pumpestasjonen til et sandfangssluk ved kulverten under sporet, går det en Ø150 overvannsledning. Ledningen og sandfangssluket blir liggende i fyllingen for føringsveier og vil av den grunn ikke ha noen funksjon. På nordøstsiden av hovedsporet går en Ø150 overvannsledning frem til kulverten. Denne ledningen kommer ikke i konflikt med tiltaket. Fra kulverten og nordover er det registrert kummer, sandfangssluk og vannledninger for privat vanningsanlegg. Disse kummene og ledningene vil ikke komme i konflikt med tiltaket.

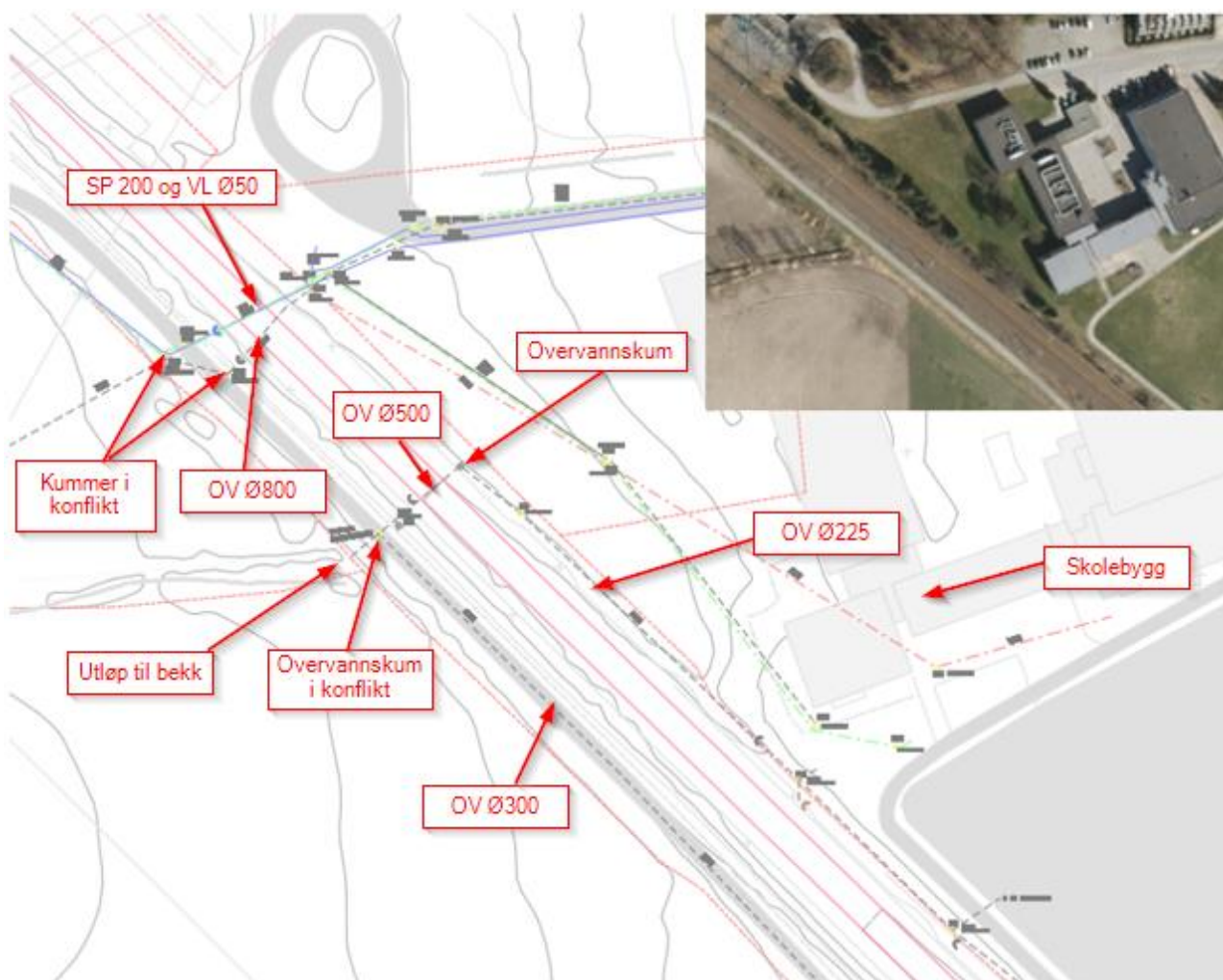


Figur 18: Eksisterende VA plankart og ortofoto km 68,520-68,760

### Km 68,760 til 68,880 (ved skolen)

Ved km 68,790 krysser en kommunal Ø800 overvannsledning, en Ø200 spillvannsledning og en Ø50 vannledning under jernbanesporet. På sørvestsiden av sporet er det kummene på disse ledningene i konflikt med nytt Spor 1.

En overvannsledning Ø225 går langs gjerdet nordøst ved skolen og er koblet inn i en overvannskum ved ca. km 68,820. Fra denne kummen krysser en Ø500 overvannsledning under jernbanesporet og inn i en overvannskum på sørvestsiden av sporet før den går videre til en bekk ved jordene. Langs sørvestsiden av sporet går en Ø300 overvannsledning som er koblet på overvannskummen på Ø500 ledningen som går ut i bekken.

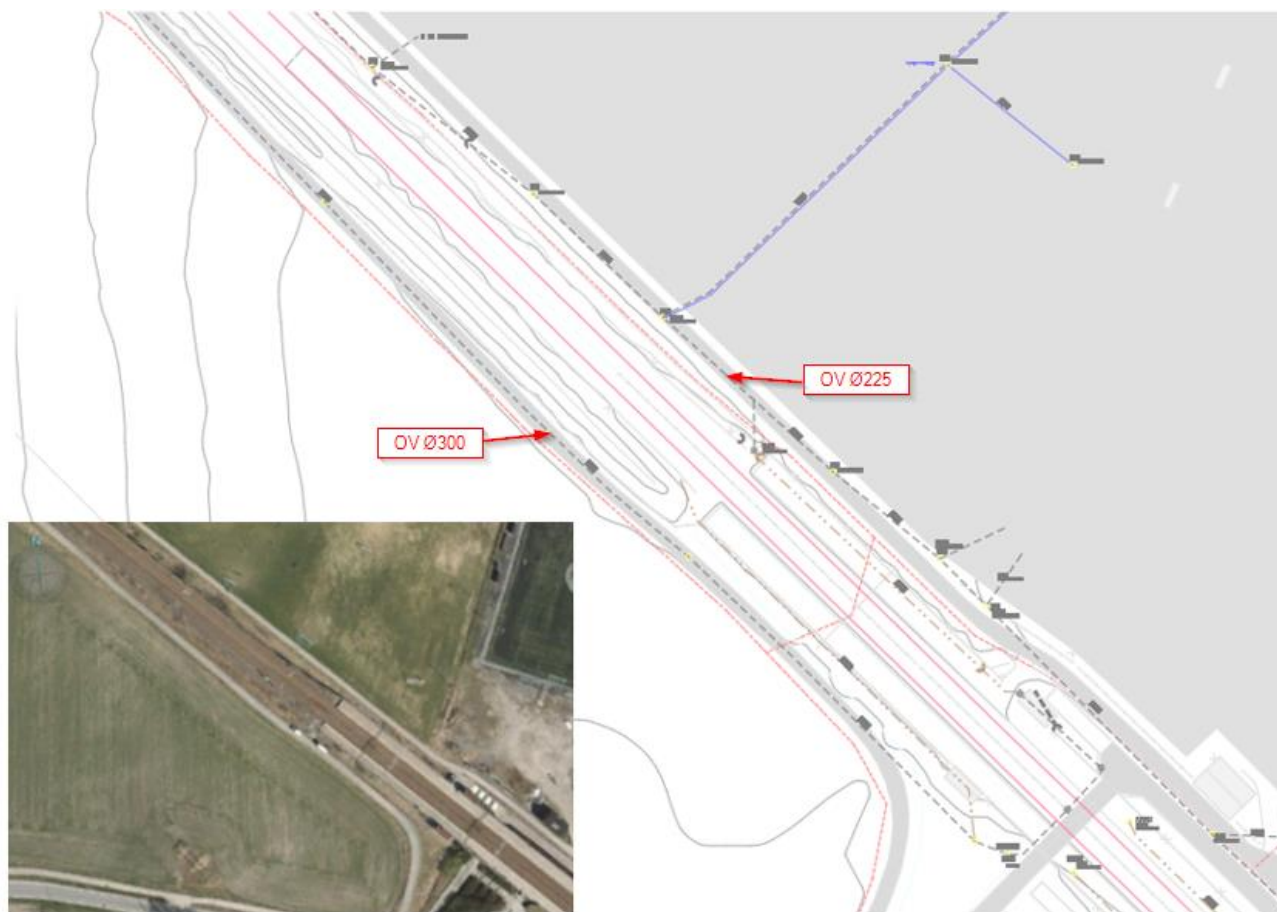


**Figur 19: Eksisterende VA plankart og ortofoto, km 68,760-68,880**

**Km 68,880 til 69,140 (nord for Rygge stasjon)**

Nord for Rygge stasjon går det overvannsledninger på både sørvest- og nordøstsiden av sporet. På sørvestsiden langs sporet ligger Ø300 overvannsledningen som går til bekken.

På nordvestsiden av sporet ligger en Ø225 overvannsledning med tilhørende kummer som er koblet inn på overvannskum på Ø500 overvannsledning som krysser under sporet ved ca. km 68,820. Deler av denne Ø225 overvannsledningen vil komme i konflikt med fundamenter til nye støyskjermer og må legges om.



**Figur 20: Eksisterende VA plankart og ortofoto, km 68,880-69,140**



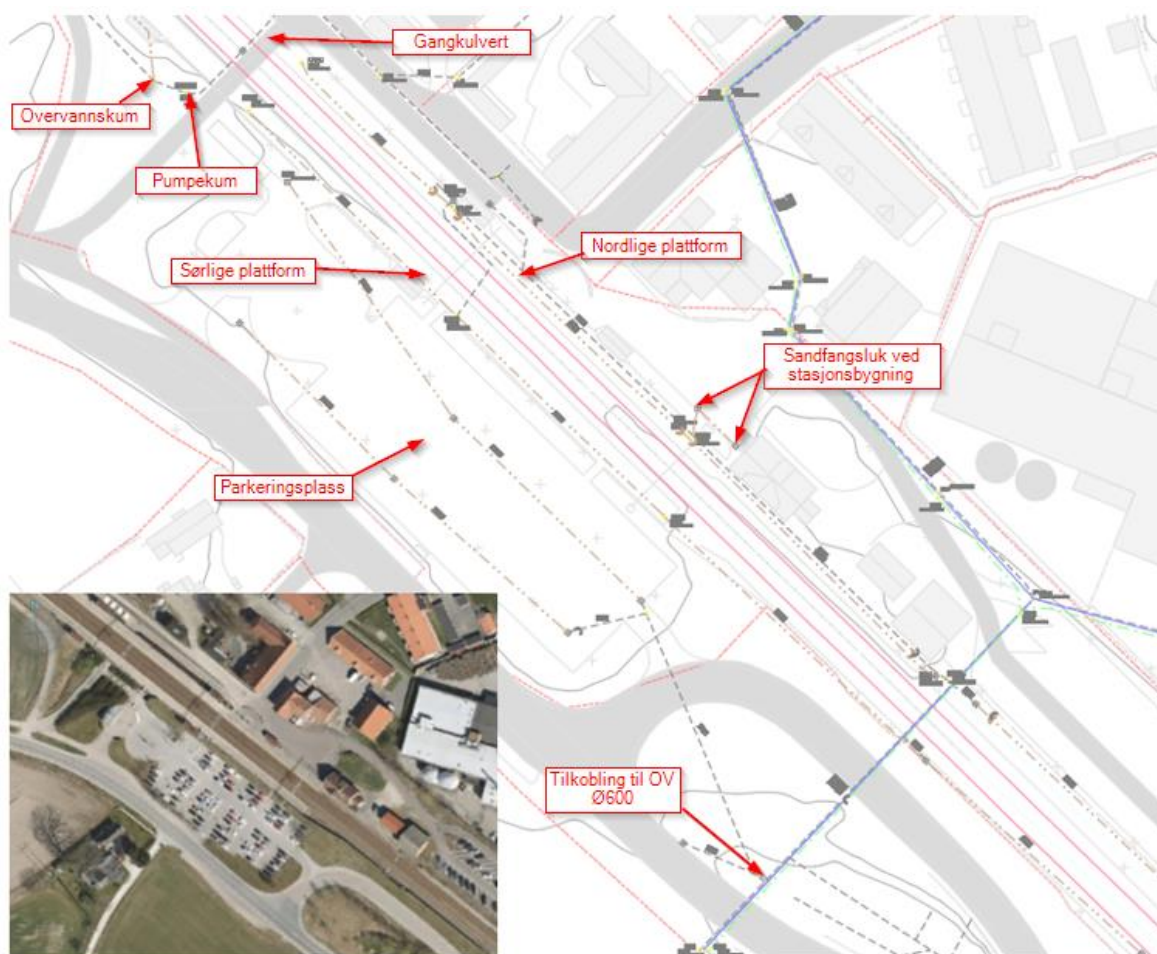
### Km 69,140 til 69,300 (Rygge stasjon)

På stasjonsområdet er det i dag mye overvanns- og dretnsledninger. Overvanns- og dretnssystem ved sørlig plattform kommer i konflikt med utbyggingen av stasjonen og vil bli fjernet og erstattet med nytt overvanns- og dretnssystem.

På nordlig plattform kommer generelt overvanns- og dretnssystemet lite i konflikt med oppgraderingen av stasjonen. Det meste av eksisterende rør og kummer i dette området beholdes. Kummer og rør som kommer i konflikt tilpasses eller saneres. Ved eksisterende stasjonsbygning er det to sandfangssluk som flyttes og erstattes. Disse sandfangsslukene tilpasses nytt terreng.

På parkeringsplassen for stasjonen er det sluk for overvannshåndtering. Overvannet fra parkeringsplassen ledes østover og inn på eksisterende Ø600 overvannsledning som krysser under jernbanesporet ved km 69,360.

Overvann ved personundergang fanges opp av sluk på utsiden og inni gangkilverten og ledes til en pumpekum som er plassert på sørvestsiden av personundergangen. Overvannet pumpes fra pumpekummen nordover langs sporet til en overvannskum som ligger på toppen av skråningen ned mot kulverten. Fra denne kummen renner overvannet i en Ø300 selvfallsledning nordvestover langs sporet før det renner ut i bekken ved km 68,820. Pumpekummen, pumpeledningen og Ø300 overvannsledningen vil komme i konflikt med tiltaket og vil bli erstattet av nytt overvannssystem. Eksisterende sanfangsluk i personundergangen beholdes.



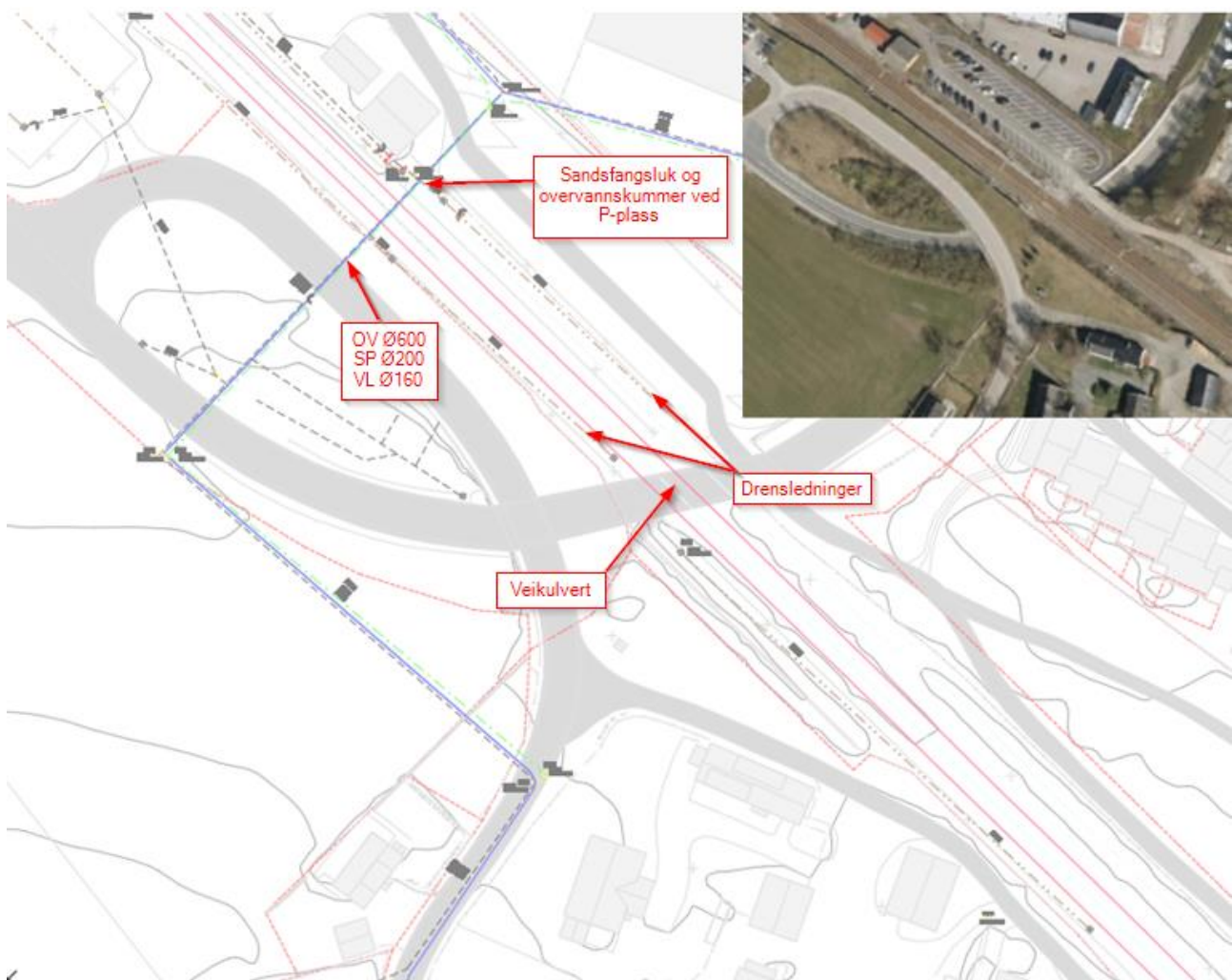
Figur 21: Eksisterende VA plankart og ortofoto km 69,140-69,300



**Km 69,300 til 69,650**

Ved km 69,360 krysser en Ø600 overvannsledning, en Ø200 spillvannsledning og en Ø160 vannledning under eksisterende hovedspor. Ved parkeringsplass på nordøstsiden av sporet er det sandfangssluk og overvannskummer som er koblet inn på Ø600 overvannsledningen. Disse er i konflikt med nye kummer for føringsveier og KL-master.

Langs jernbanesporet fra veikulvert på bygdetunveien, fv.1066 til stasjonen ligger det drensledninger og sluk både på nord- og sørsiden av jernbanesporet.



**Figur 22: Eksisterende VA plankart og ortofoto km 69,300-69,650**

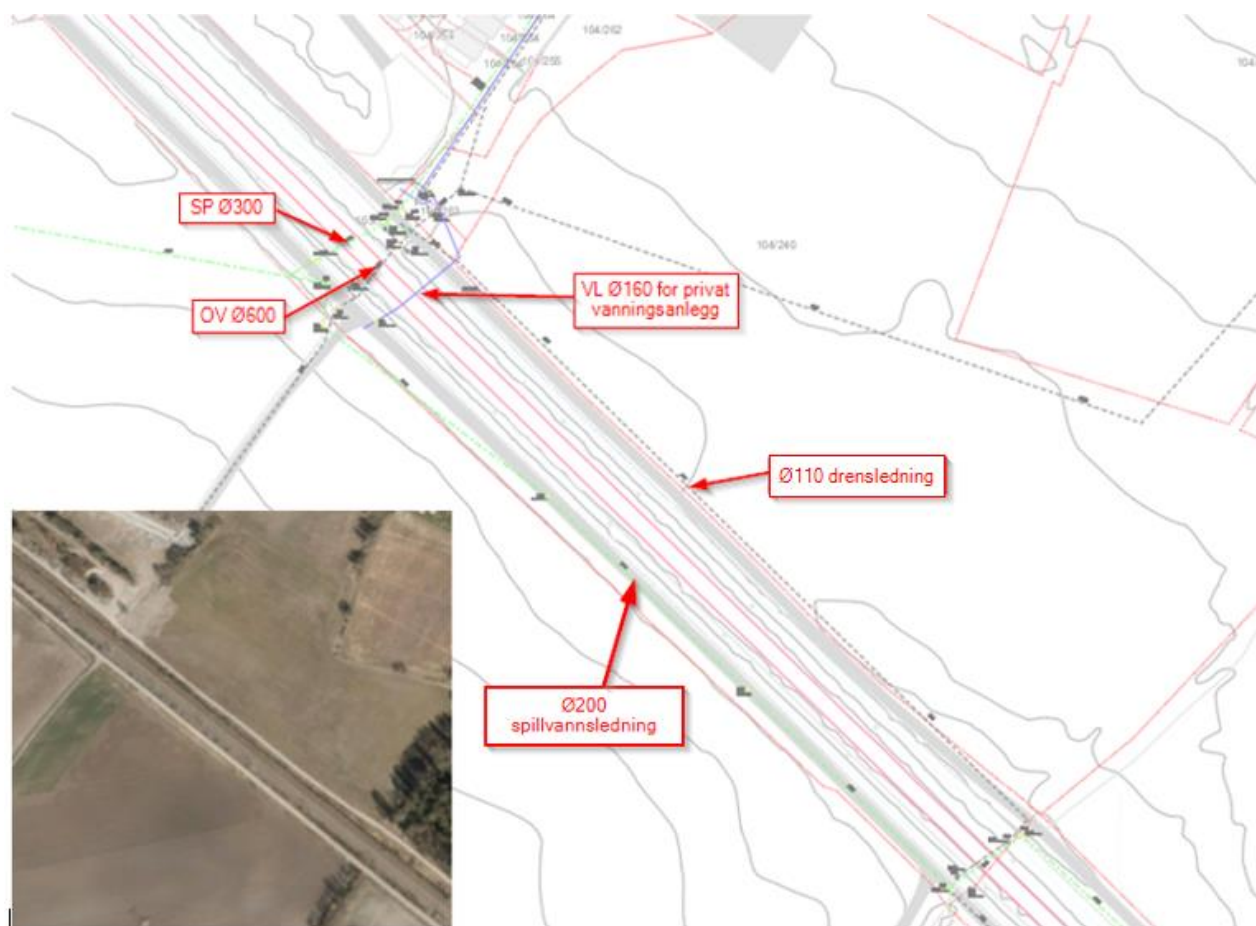
### 8.3 Hensettingsområdet med ankomstsporet

#### Km 69,650 til 69,980

Mellom km 69,720 og 69,740 krysser en Ø300 spillvannsledning, en Ø600 overvannsledning og en vannledning for privat vanningsanlegg med antatt dimensjon Ø160 under eksisterende hovedspor. I tillegg til dette er det mange kummer, sandfangssluk og tilkoblede ledninger i området hvor nytt ankomstspor skal etableres.

Fra kryssingen ved km 69,720 og sørover ligger en Ø110 drensledning langs turstien på nordøstsiden av hovedsporet.

I veien fra Gate gård og sørover på sørvestsiden av sporet ligger en eksisterende Ø200 spillvannsledning med tilhørende kummer. Denne ledningen kommer ikke i konflikt med tiltaket.



Figur 23: Eksistere VA plankart og ortofoto, km 69,650-69,980

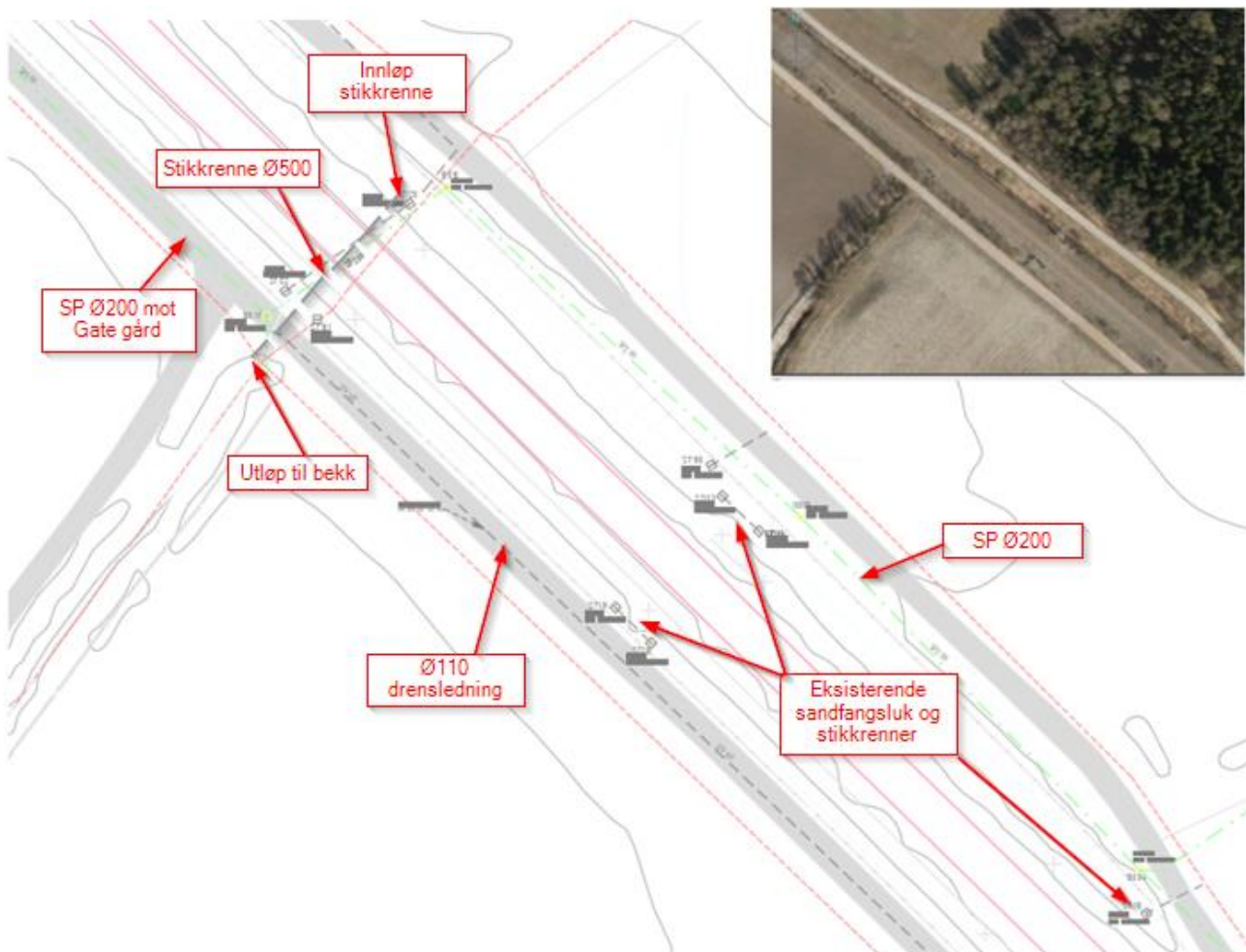
### Km 69,980 til 70,140 (stikkrenne til bekk)

Ved ca. km 70000 krysser en eksisterende Ø200 spillvannsledning og en Ø500 stikkrenne under eksisterende hovedspor. Stikkrennen fører overvannet ut i bekken på sørvestsiden av sporet. På stikkrennen er det tilkoblet flere sandfangssluk. Ø200 spillvannsledningen fortsetter i turveien mot Gate gård.

I området hvor nytt hensettingsanlegg skal etableres er det i tillegg flere sandfangssluk og stikkrenner som må saneres.

På nordvestsiden av hovedsporet fra stikkrennen og mot Rygge stasjon går en drensledning som kommer i konflikt med nytt ankomstspor.

I veien på sørvestsiden av hovedsporet ligger en Ø110 drensledning med utløp til bekken. Denne ledningen må hensyntas ved graving i dette området.



**Figur 24: Eksisterende VA plankart og ortofoto km 69,980-70,140**

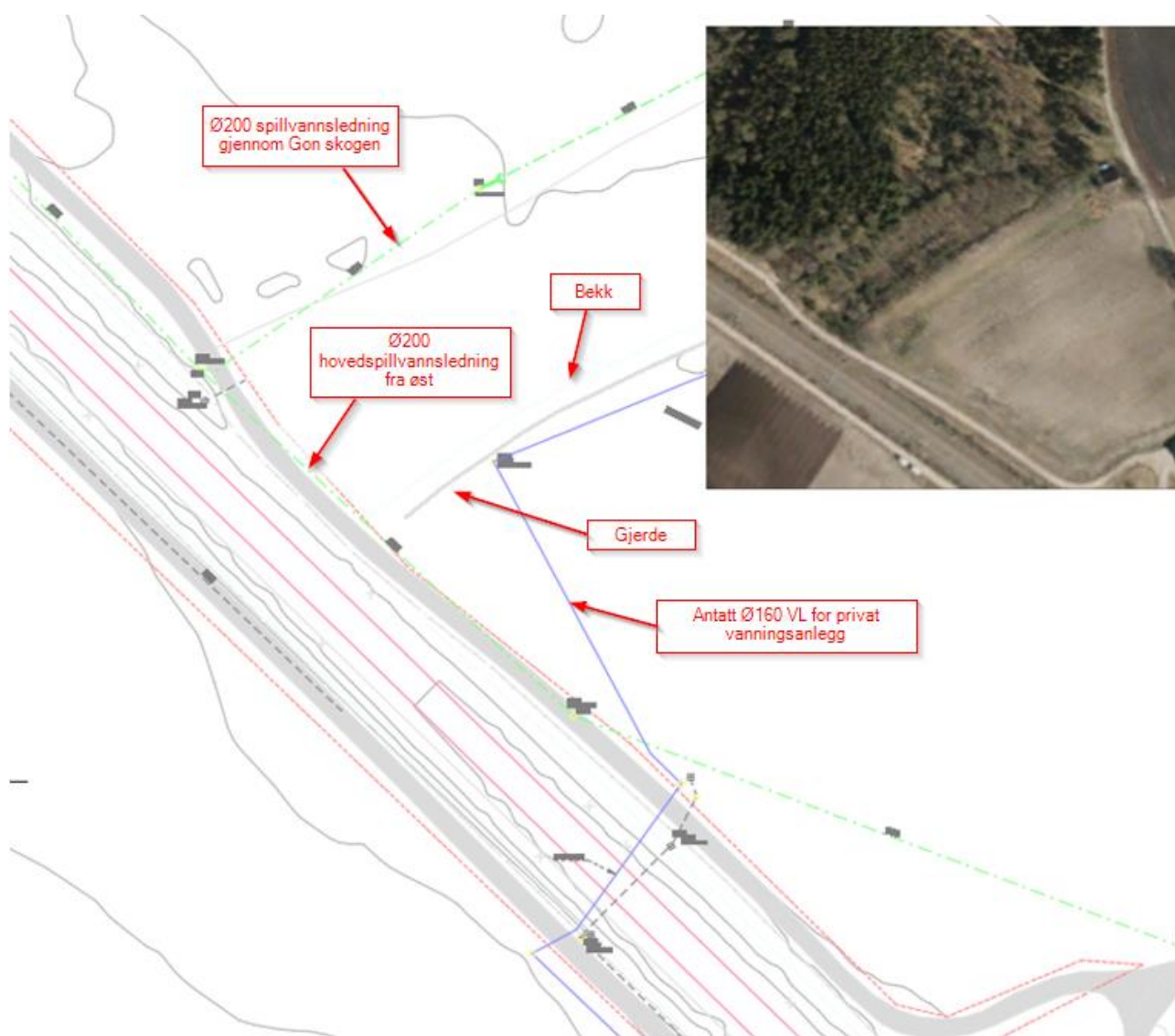


**Km 70,140 til 70,250 (Gonskogen)**

Langs stien gjennom Gonskogen ligger det en eksisterende Ø200 spillvannsledning som er koblet inn på Ø200 hovedspillvannsledning fra øst. Hovedspillvannsledningen fra øst kommer konflikt hensettingsområdet og må også legges om.

På østsiden av steingjerdet ved jordet til Gon gård ligger en vannledning for privat vanningsanlegg. Denne ledningen ligger i området hvor nytt hensettingsområde skal etableres og den må legges om rundt hensettingsanlegget. Ledningen krysser under hovedsporet ved ca. Km 70,250.

På vestsiden av steingjerdet ligger en bekk som går i stikkrenner under turstien. Denne bekken må legges om når hensettingsområdet etableres.



**Figur 25: Eksisterende VA plankart og ortofoto, km 70,140-70,250**



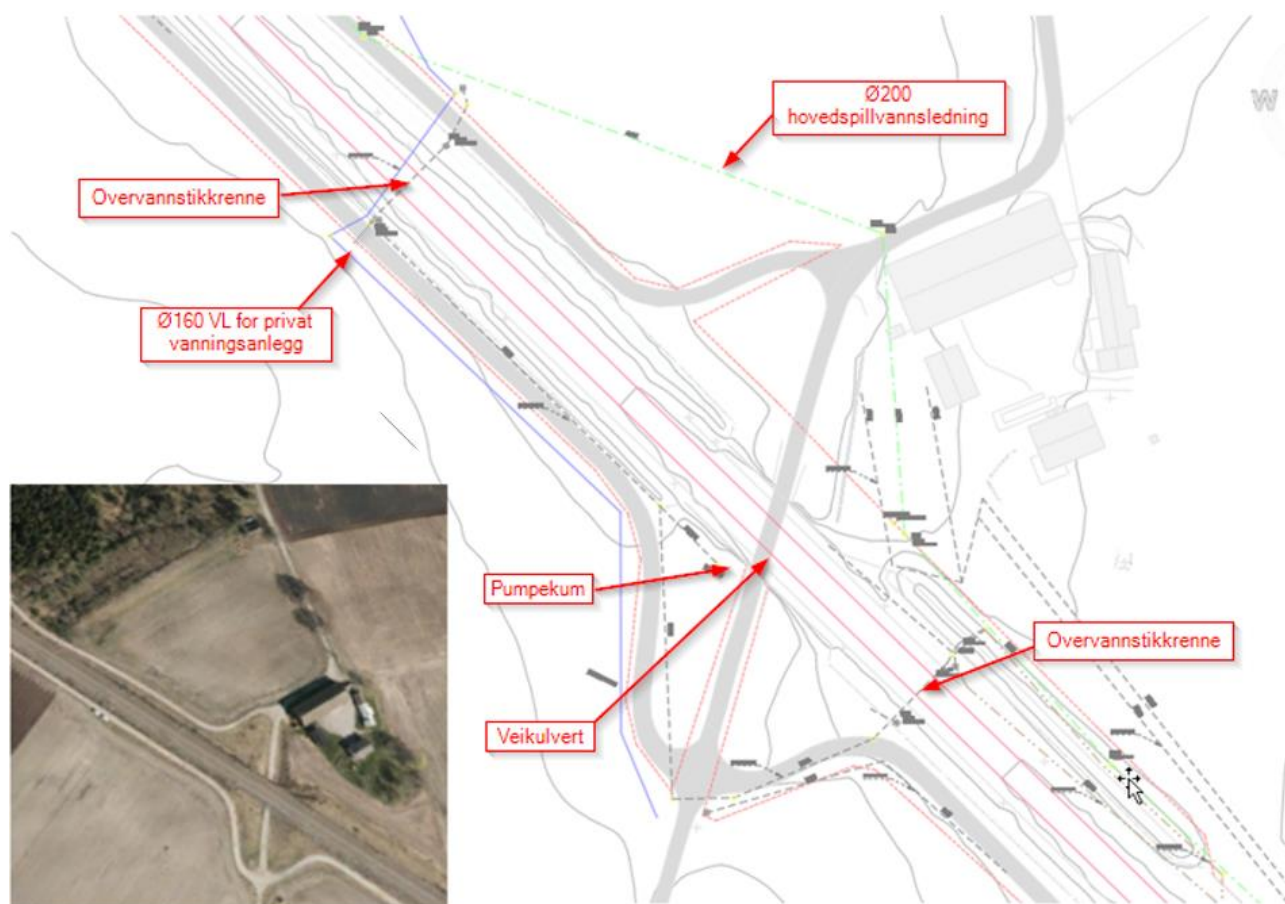
### Km 70,250 til 70,470 (Gon gård)

Ved Gon gård finnes det i dag eksisterende VA som kommer i konflikt med hensettingsområdet. Under hensettingsområdet ligger en eksisterende Ø200 hovedspillvannsledning som må legges om.

Eksisterende overvannsstikkrenner krysser under hovedsporet ved ca. km 70,400 og 70,250.

Ved ca. km 70,250 krysser en eksisterende vannledning for privat vanningsanlegg under jernbanesporet.

I og ved eksisterende veikulvert finnes overvannssystem og en pumpekum for overvannshåndtering for veikulverten. Denne pumpekummen og tilhørende overvannssystem må saneres når veikulvert tettes igjen. I tillegg til dette finnes eksisterende jordbruksdrenering, overvannsledninger og private stikkledninger til bygninger på Gon gård.



Figur 26: Eksisterende VA plankart og ortofoto, km 70,250-70,470

## 9 BESKRIVELSE AV NYTT VA-ANLEGG

### 9.1 VA-anlegget generelt

VA-tiltak i forbindelse med nytt hensettingsanlegg og oppgradering av Rygge stasjon består av omlegging og sanering av eksisterende VA og overvanns-/drensanlegg, etablering av nytt overvanns- og drenssystem for stasjonsområdet og hensettingsområdet, drenering av jernbanesporet, etablering av brannvann for hensettingsområdet, samt anlegg for vannpåfylling og toalettømming av tog.

Eksisterende ledninger som kommer i konflikt med tiltaket og som erstattes av nytt anlegg saneres og fjernes. Eksisterende ledninger som er i konflikt og ikke erstattes av nytt anlegg legges om.

### 9.2 Omlegging av eksisterende VA

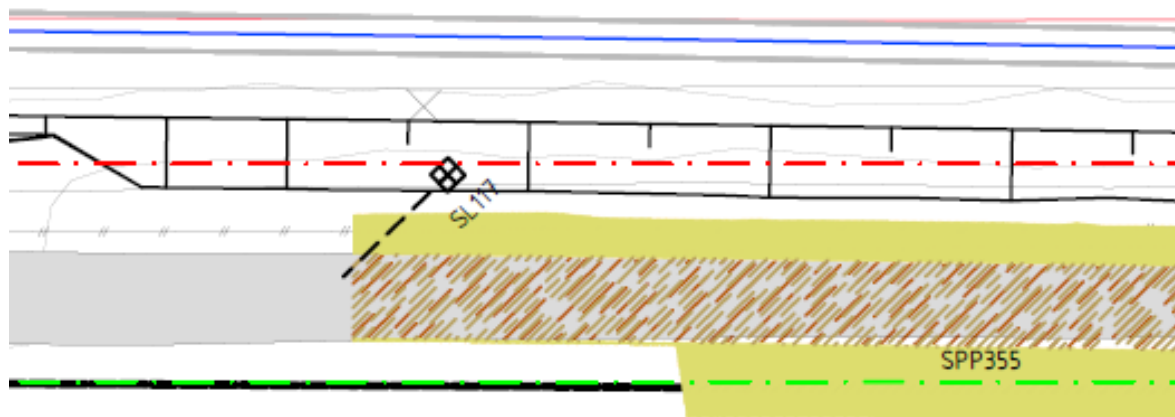
I dette kapittelet omtales eksisterende VA som må legges om og saneres.

Kommunale ledninger og vannledning for privat vanningsanlegg som krysser under jernbanesporet skal legges i varerør under sporet. I henhold til teknisk regelverk fra Bane NOR skal varerør være minimum være 3 meter på utsiden av fyllingsfot og minimum 5 meter fra senter spor [7].

#### 9.2.1 Stasjonsområdet

##### Sluk ved km 68,440

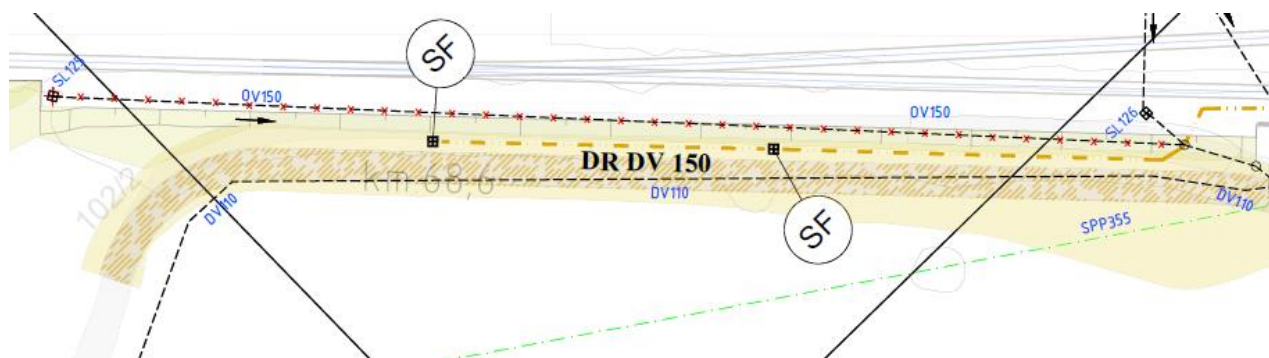
Eksisterende sandfangssluk SL117 ved km 68,440 må flyttes, slik at den blir liggende midt i grøften. Eksisterende overvannsrør tilpasses ny plassering for kum.



Figur 27: Planlagt flytting av sluk

##### Sanering av Ø150 overvannsledning og sandfangssluk ved kulvert, km 68,560 til 68,690

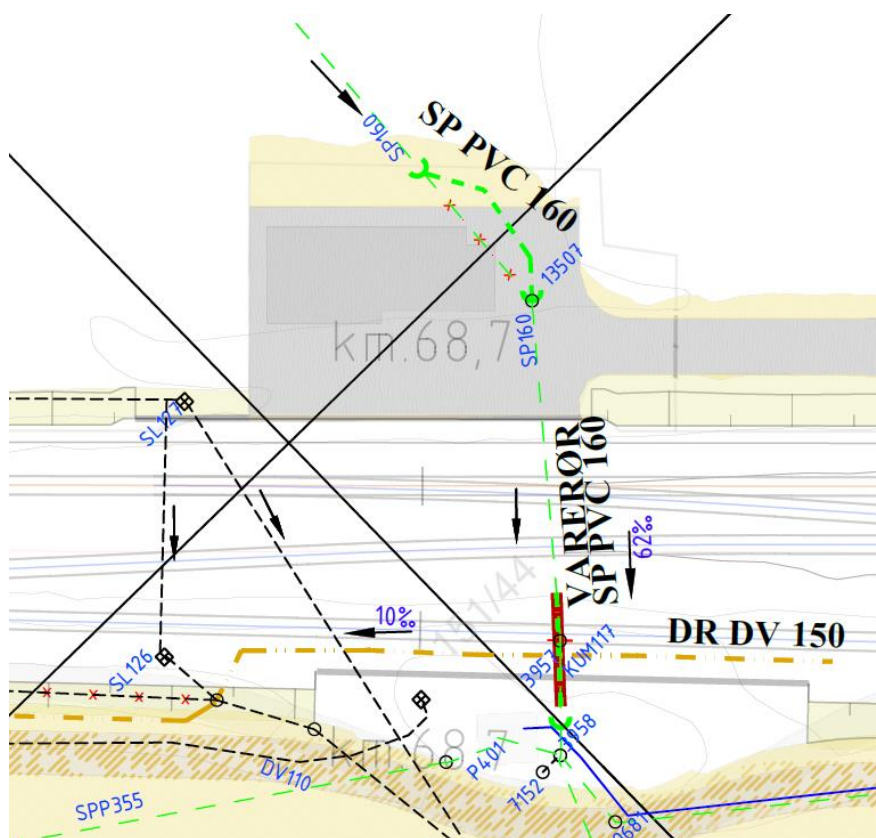
Langs sørvestsiden av sporet, fra pumpestasjonen til et sandfangssluk ved kulverten under sporet, går det en Ø150 overvannsledning. Denne ledningen og sandfangssluket blir liggende i fyllingen for føringsveier og vil av den grunn ikke ha noen funksjon. Sandfangssluk og drensledning saneres og erstattes av ny drensledning og sandfangssluk i veigrøft.



**Figur 28: Sanering sandfang og drensledning ved kulvert km 68,560 til 68,690**

**Eksisterende spillvannsledning ved teknisk bygg for 22 kV, km 68,710**

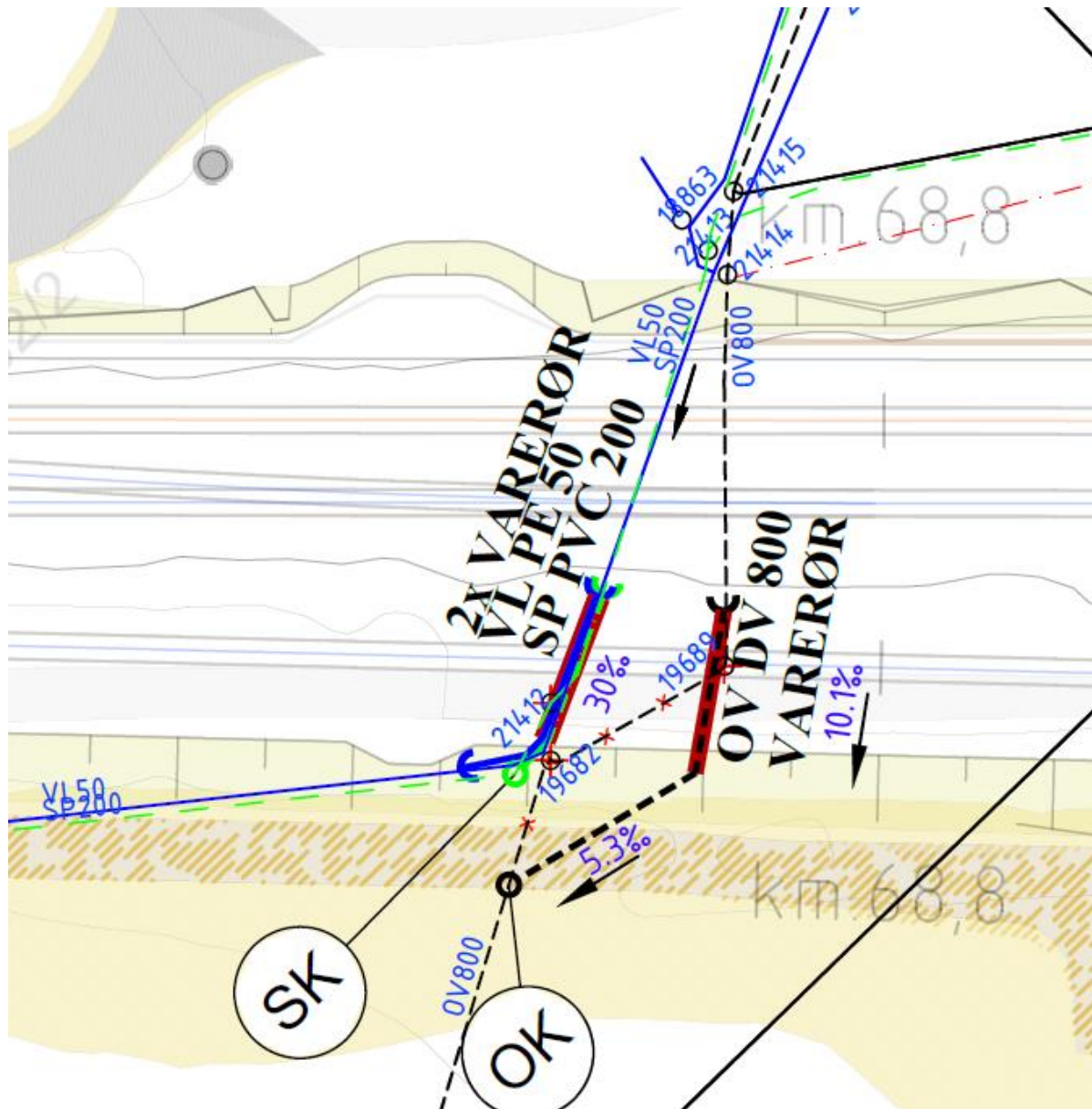
Ved det nye tekniske bygget for 22 kV ligger en eksisterende Ø160 spillvannsledning som kommer i konflikt med bygget. Denne ledningen må derfor legges om rundt bygget. Ledningen krysser under hovedsporet til en spillvannskum i nærhet av den kommunale pumpestasjonen. På denne ledningen, ca. der nytt Spor 1 etableres, er det en spillvannskum som er ca. 4 meter dyp. Denne kummen må fjernes, og ledningen må graves frem slik at varerøret kan forlenges forbi nytt spor.



**Figur 29: Sanering av eksisterende VA km ca. 68,700**

**VA-kryssing av VL Ø50, SP Ø200 og OV Ø800, km 68,790**

Kummer på VA-kryssingene ved km 68,790 kommer i konflikt med utvidelsen av sporet. Ø50 vannledning, Ø200 spillvannsledning og Ø800 overvannsledning, samt varerør på disse ledningene, må forlenges og nye kummer må etableres på utsidene av sporet.



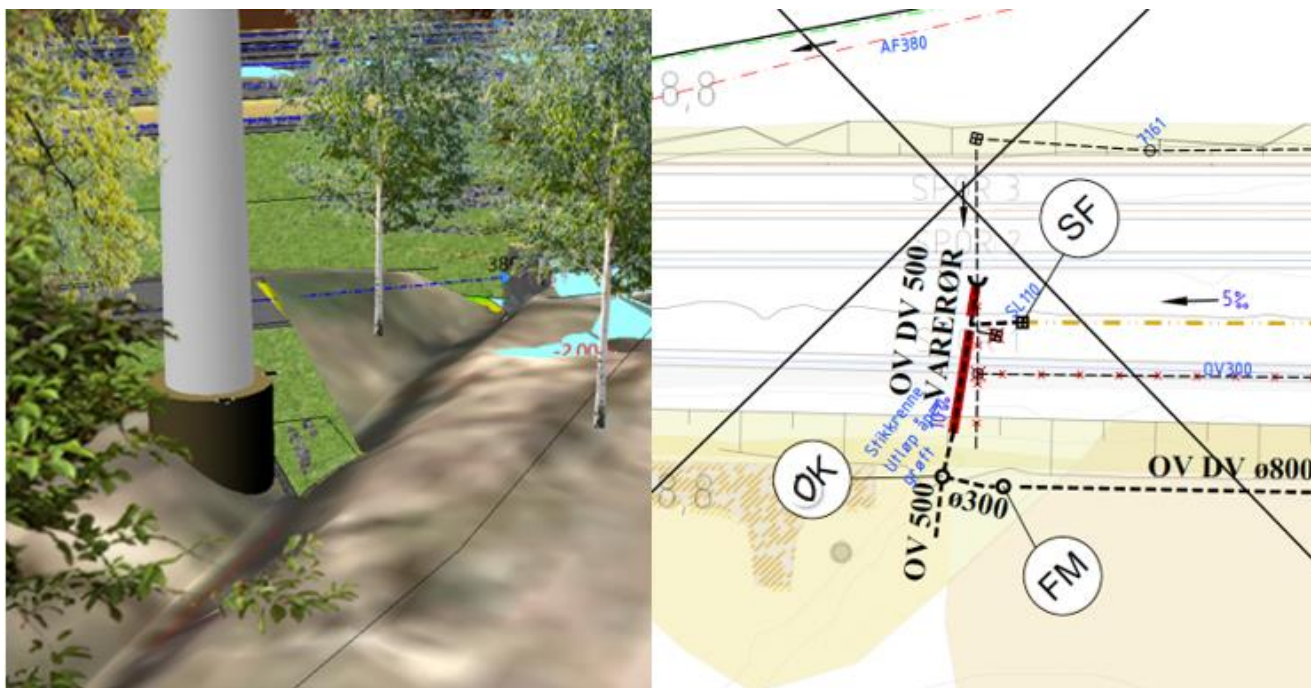
**Figur 30: Sanering av eksisterende VA, km 68,790**



### Kryssing Ø500 overvannsledning, km 68,840

Ved km 68,840 krysser en Ø500 overvannsledning under jernbanesporet og går ut i bekken på sørvestsiden av sporet. Utvidelse til 3 spor fører til konflikt mellom spor og eksisterende kummer på denne ledningen. Ledningen må også forlenges forbi nytt spor og vei, slik at utløpet kommer til bekken. Eksisterende kummer på Ø500-ledningen erstattes av nye.

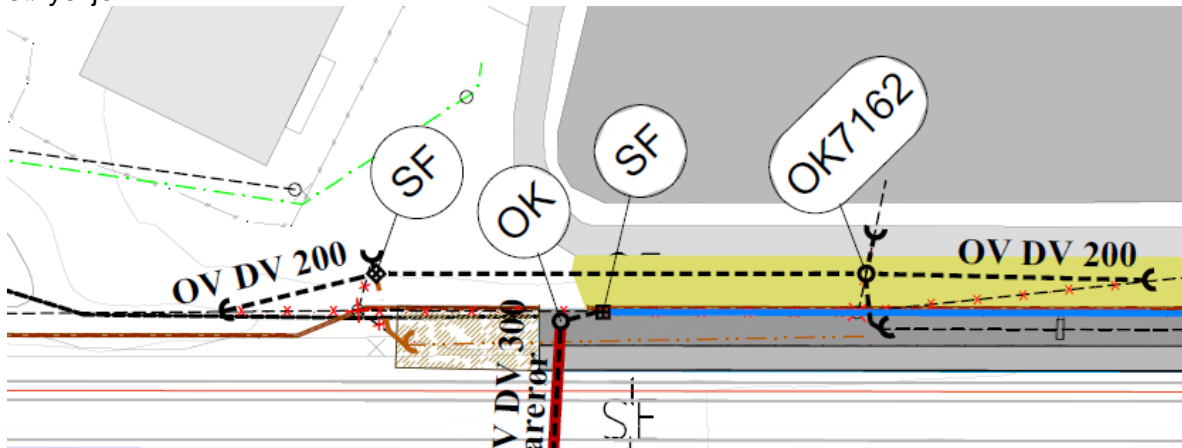
Det skal etableres en ny høyspentmast i nærheten av bekken. Dette fører til at bekken må legges om ca. 10 meter rundt høyspentmasten. For å hindre erosjon av terrenget mot masten er det viktig at sidene og bunnen av bekken erosjonssikres med steinplastring. Prosjektering av steinplastring må utføres i byggeplanfasen.



Figur 31: Sanering av overvannsledning km ca. 68.84

### Ø225 overvannsledning ved skole og fotballbane, km 68,900 til 69,000

Mot skolen og fotballbane på nordvestenden av den nye plattformen ligger en eksisterende Ø225 overvannsledning med overvannskummer som kommer i konflikt med nye fundamenter for støyskjermer. Denne overvannsledningen og kummene må derfor legges om på utsiden av ny støyskjermer.



Figur 32: Sanering og omlegging av eksisterende overvannsledning, km 68,900-69,000

### Stasjonsområdet, km 68,900-69,000

Overvanns- og drengsledninger med tilhørende kummer på den sørlige stasjonsplattformen saneres og erstattes av nytt overvanns- og drengssystem.

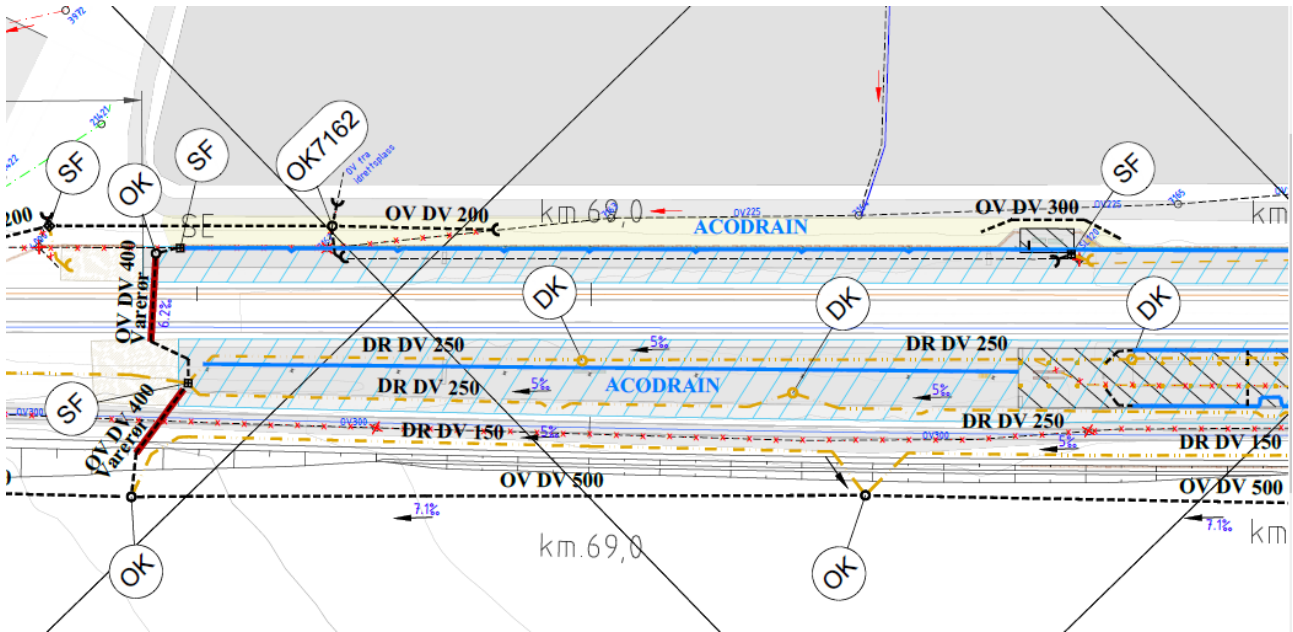
På den nordlige plattformen beholdes eksisterende overvanns- og drengsledninger.

4 stk. eksisterende kummer på plattformen kommer i konflikt med føringsveier for elektro og må saneres. Kummene er ved ca. km 69,060, km 69,140, km 69,220 og km 69,270.

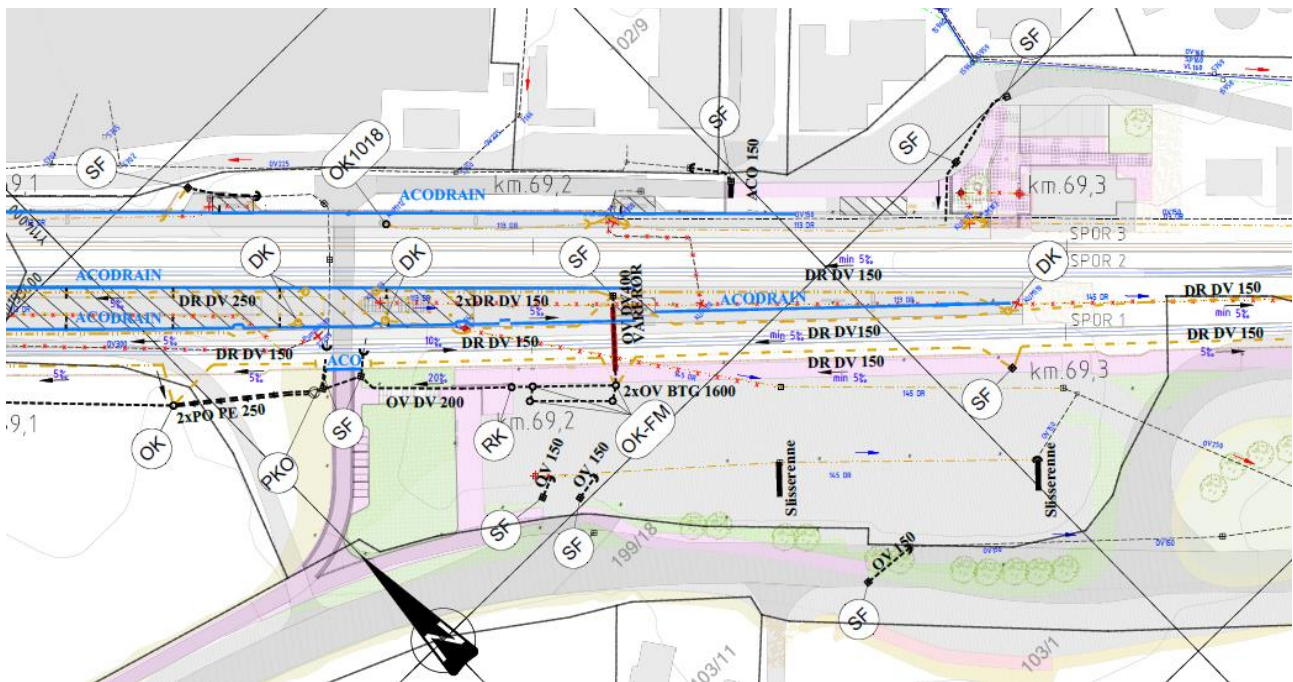
Ledninger tilkoblet i kummene ved km 69,220 og km 69,270 kobles inn på nærliggende eksisterende kummer. For de to siste kummene kobles ledningen inn på nye sandfang som etableres i forbindelse med nytt overvannssystem.

I veien ved det tidligere stasjonsbygget er det to eksisterende sandfangssluk. Disse erstattes av nye sandfangssluk som tilpasses nytt terreng.

På utsiden av eksisterende personundergang er det to sandfangssluk og en pumpekum for overvann som kommer i konflikt med utvidelsen av undergangen. Sandfangsslukene og pumpekummen erstattes av nytt overvannssystem.



Figur 33: Stasjonsområdet – VA og drensplan

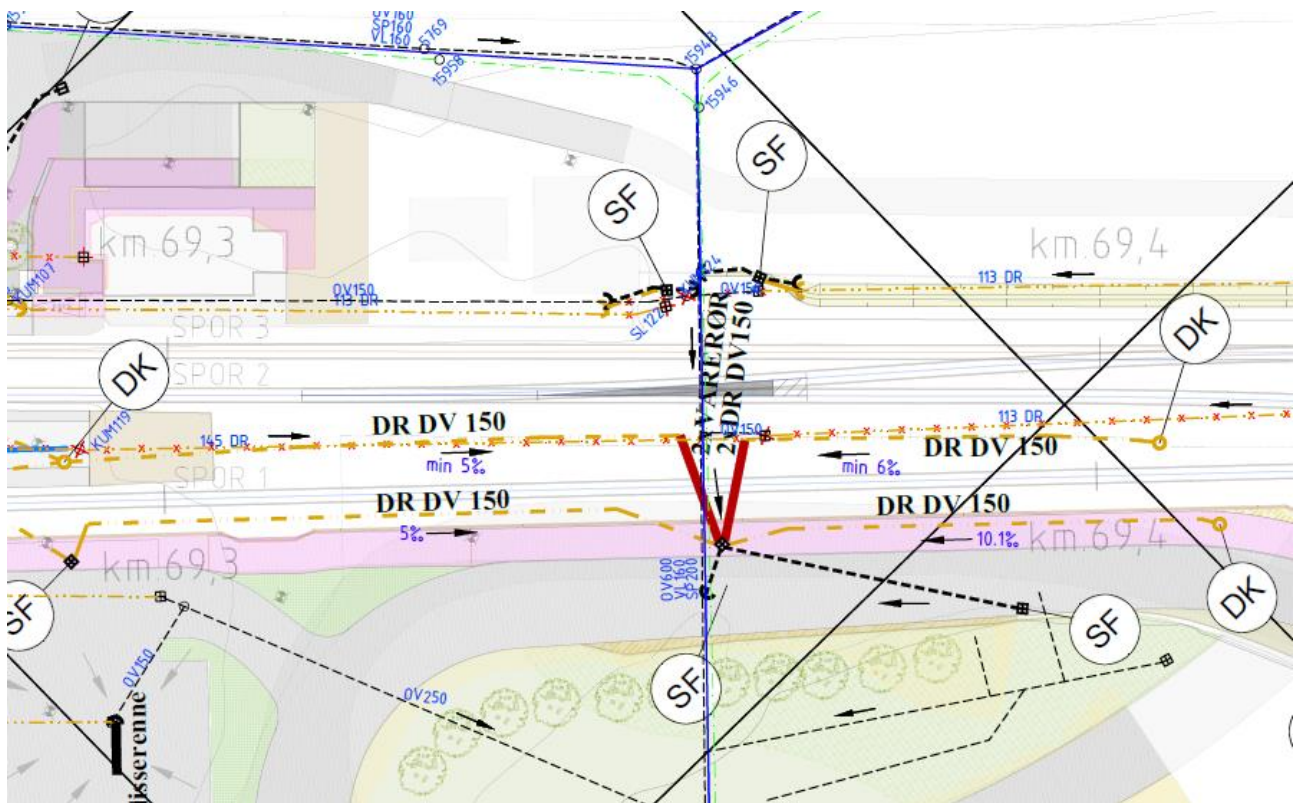


Figur 34: Stasjonsområdet, VA og drensplan



### Sandfangssluk og overvannskum ved VA-kryssing, km 69,360

Ved km 69,360 i området med VA-kryssingen er det to sandfangssluk og en overvannskum på nordøstsiden av hovedsporet som kommer i konflikt med kummer for føringsveier for elektro. Sandfangene og overvannskummen saneres og erstattes av to nye sandfang som kobles inn på Ø600 overvannsledningen som krysser under sporet. Sandfangene tilpasses ny grøft langs sporet og eksisterende overvanns- og drensledninger tilkobles.



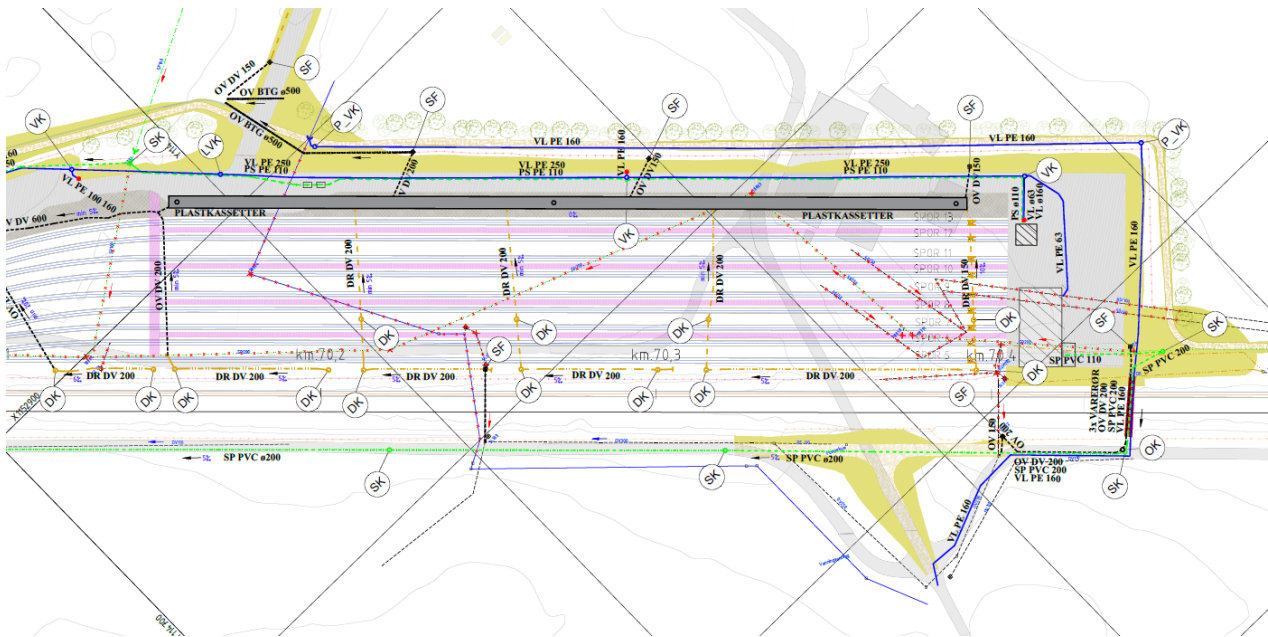
Figur 35: Stasjonsområdet - Drenering av jernbane, km 69,350



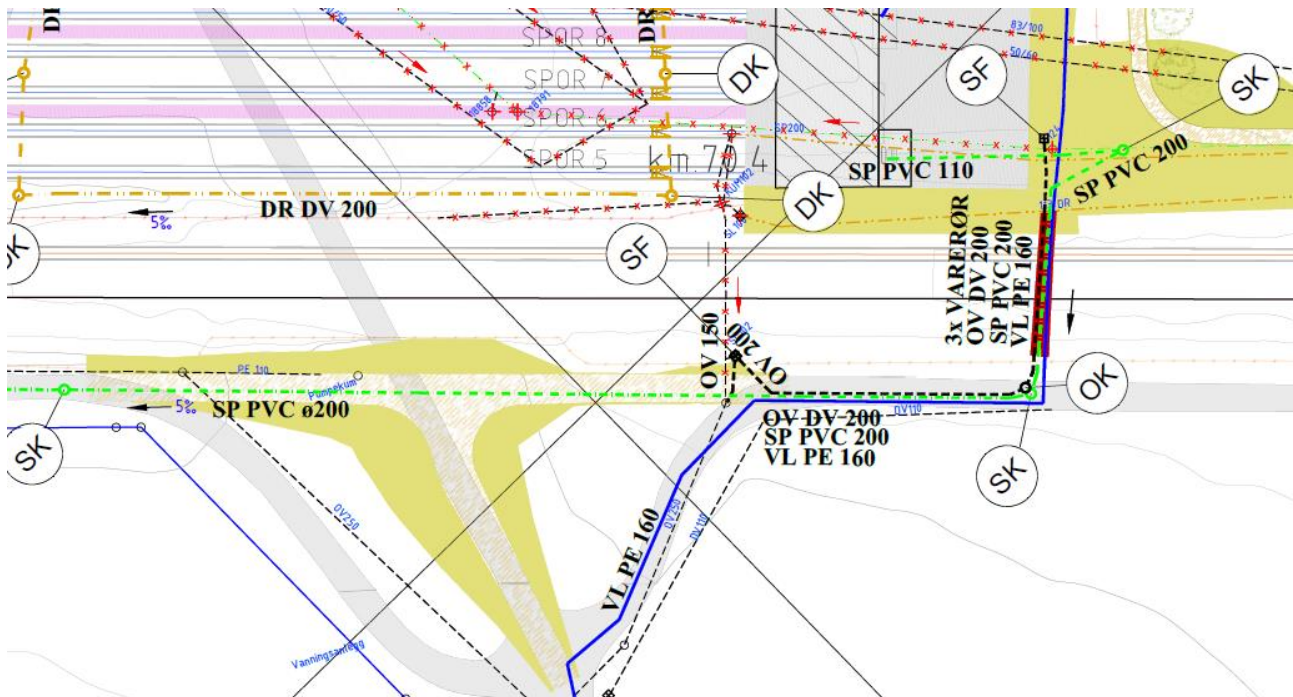




Eksisterende Ø200 spillvannsledning fra øst som ligger under planlagt hensettingsområde ligger i dag med fall på 2 til 3 promille. Denne ledningen må legges om rundt hensettingsområdet. For å få fall på denne spillvannsledningen, må den krysse under hovedsporet helt i sørenden av hensettingsområdet, og legges langs sporet i eksisterende vei frem til eksisterende spillvannskum 18817. For å redusere antall kryssinger under hovedsporet legges Ø160 vannledning for privat vanningsanlegg og Ø200 overvannsledning fra sandfangssluket i samme kryssing.



Figur 38: Hensettingsområdet VA og drensplan



Figur 39: Hensettingsområdet - Kryssing under jernbane

**Ø400 stikkrenne under hovedspor, km 70,250**

Ved ca. km 70,250 går en Ø400 stikkrenne under hovedsporet. Denne stikkrennen beholdes og benyttes som et overløp for grøften mellom hensettingsområdet og hovedsporet. Eksisterende kum på nordøstsiden av hovedsporet saneres og erstattes av ny kum med kuppelrist som tilpasses grøften. For å ha kontroll på påslippet til eksisterende overvannsnett og bekker nedstrøms skal ikke stikkrennen benyttes som utløp fra fordrøyningsmagasinet under hensettingsområdet. Grunnet plasseringen til stikkrennen, er den gunstig å benytte som et overløp og ekstra sikkerhet dersom overvannssystemet på hensettingsområdet ikke har nok kapasitet.

**Ø600 stikkrenne under hovedspor, km 70,400**

Ved km 70,400 går en eksisterende Ø600 stikkrenne under hovedsporet. Overvanns- og drensledninger tilkoblet denne stikkrennen saneres. Av den grunn har ikke stikkrennen noen funksjon og den bør derfor fylles med betong. Dette for å unngå at ledningen ikke i fremtiden skal kunne kollapse, samt for å hindre at grunnvann renner inn i ledningen.

**Omlagging av eksisterende bekk ved Gon skogen**

Eksisterende bekk ved Gon skogen må legges om rundt hensettingsområdet og ned til overvannskulverten. Se Kapittel 9.4.3 for ytterligere beskrivelse av omlagging av bekk.



## 9.3 Overvannshåndtering og drenering av jernbanespor og stasjon

### 9.3.1 Generelt

For drenering av jernbanesporet benyttes det i hovedsak lukkede drengrofter med drengledning minimum Ø150. Det monteres sandfang og drengkummer for oppsamling av overvann og for inspeksjon og vedlikehold av ledninger. I enkelte områder er det eksisterende åpne grofter som beholdes slik de er i dag.

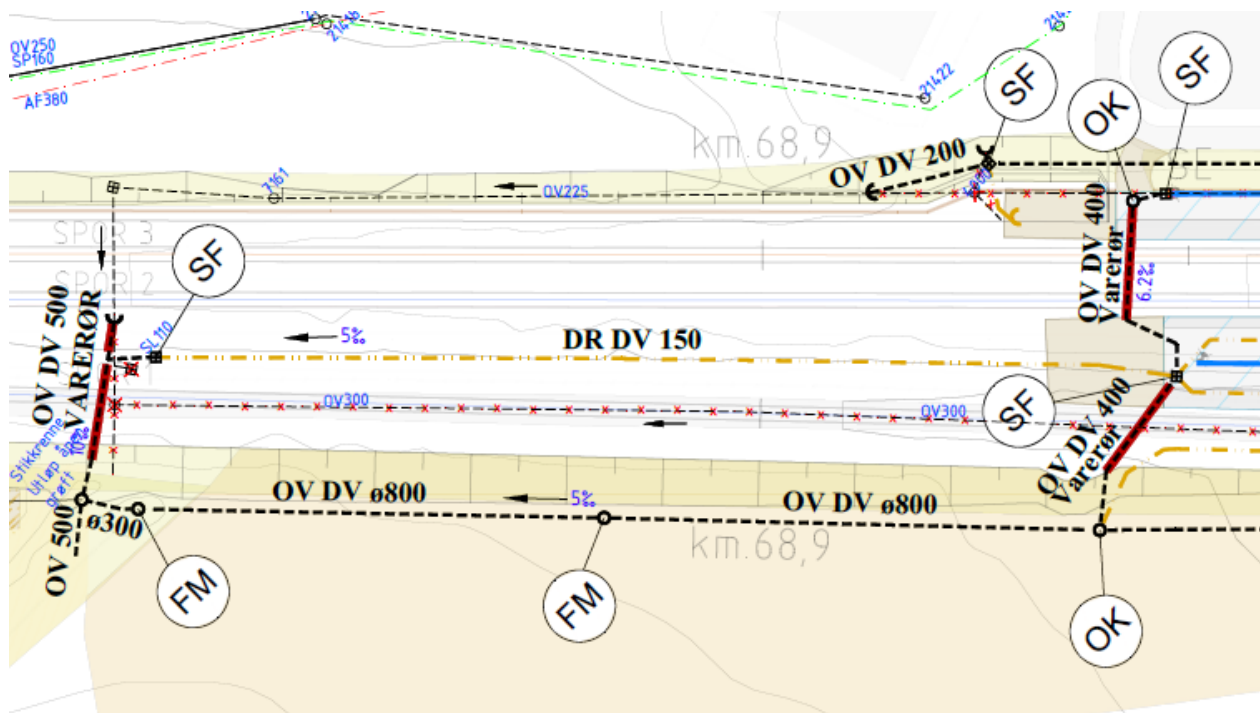
Drengledning legges med minimum 5 promille fall. Fallet på drengledning er styrende for hvor dypt drengledningen blir liggende. Frostsikringslag og traubunn må tilpasses drengledninger i områder hvor ikke frostsikringslaget skal dreneres ut. Kontroll av traubunn mot drengledninger og eventuelt justering av traubunn bør derfor utføres i byggeplanfasen.

På hovedsporet og ankomstsporet frem til sporveksler ved km 69,980 benyttes lettklinker i frostsikringslaget. I disse områdene må derfor dreneringen legges lavere enn frostsikringslaget for å sikre at det ikke står vann i lettklinkeren. På hensettingsområdet benyttes pukk i frostsikringslaget. På grunn av at vann bidrar til frostsikring, er det ønskelig at det stå skal stå vann i frostsikringslaget nå det består av pukk. Frostsikringslaget og drengledninger må derfor utformes og plasseres slik at ikke frostsikringslaget dreneres ut på hensettingsområdet.



### Drenering av spor i nordenden av Rygge stasjon

Fra nordenden av stasjonen til km 68,840 etableres en drensledning og et sandfangssluk i grøften mellom Spor 1 og 2. Sandfangssluket kobles inn på Ø500 overvannsledningen som krysser under sporet.



Figur 41: Planlagt lukket fordrøyningsystem

Overvannshåndteringen for Rygge stasjon kan deles inn i overvannshåndtering for:

#### Spor 3 og plattform nordøst

For drenering av Spor 3 benyttes eksisterende drensledninger som ligger under og langs dagens plattform.

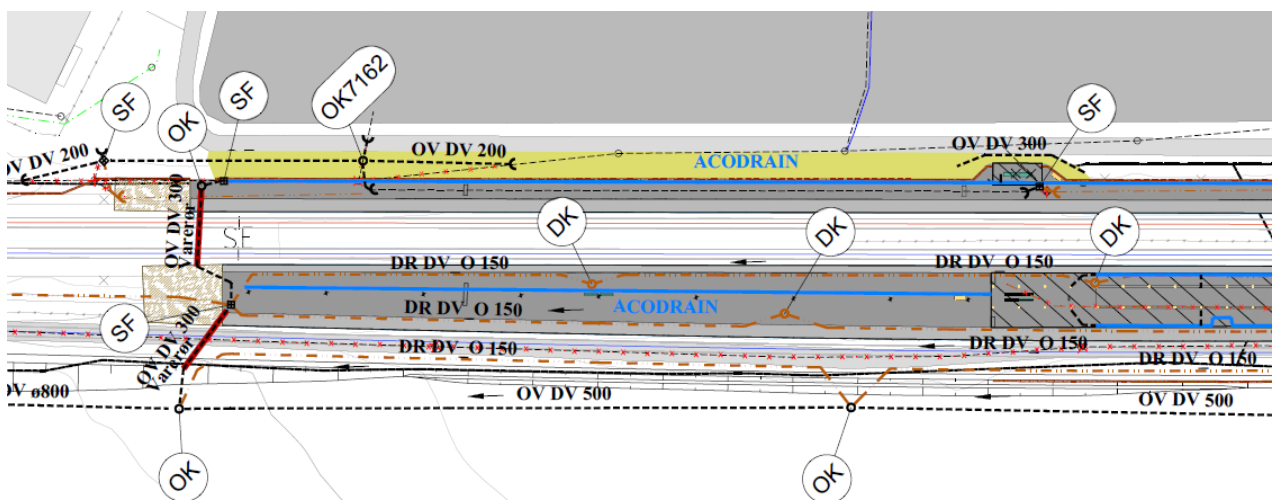
Det monteres nye 150 mm acodrain langs plattformen for oppsamling av overvann. Plattformen utformes med fall mot acodrain. Høybrekket for plattformen er ca. ved gangkulverten. Dette fører til at overvannet nord for gangkulverten ledes nordover og det sør for gangkulverten ledes sørover. I utløpene fra acodrain skal det monteres varmekabler for å hindre frost.

Overvannet i acodrainene sør fra gangkulverten ledes sørover og kobles inn på eksisterende Ø600 overvannsledning som krysser under sporet ved km 69,360. Overvannet fra denne delen av plattformen går i dag inn på Ø600-ledningen og det vil av den grunn ikke føre til økt belastning på ledningen fra dette området. Ved å benytte eksisterende ledninger til å lede overvannet sørover vil man unngå at pumpekummen ved gangkulverten må håndtere overvann fra dette området.

Fra området nord for gangkulverten ledes overvannet i acodrainene til enden av plattformen før det krysser under sporet og inn på den nye Ø800 overvannsledningen på sørvestsiden av sporet. Fra dette røret renner overvannet videre ut i bekken ved km 68,820.

Ø800-ledningen er dimensjonert for å magasinere overvann. Før overvannet renner ut i bekken er utløpet redusert, slik at påslippet til bekken ikke overstiger dagens påslipp. I henhold til Tabell 6. Rørdimensjon for lukket fordrøyning i hydrologirapporten må Ø800-ledningen ha en lengde på 110 meter. Inkludert kummer og andre tilkoblede ledninger har fordrøyningsmagasinet mer enn tilstrekkelig kapasitet til fordrøyning av overvann.

Takvann fra Leskur ledes inn på acodrain. Takvannet kan eventuelt tilkobles direkte på drensledning, men det anbefales at de kobles inn på acodrain for å forenkle vedlikehold og for å ha kontroll på ledningene.



**Figur 42: Drensplan, km ca. 68,100-69,900**

### Spor 1, Spor 2 og midtplattformen

Langs Spor 1 og 2 etableres det nye drensledninger for drenering av sporet. Drensledninger som ligger fra personundergang og nordover, leder overvannet til nordenden av midtplattformen og krysser deretter under sporet og inn på den nye Ø800 overvannsledningen. Drensledninger fra personundergangen og sørover ligger med fall mot sandfangskum på midtplattformen ved ca. km 69,200. Fra denne kummen ledes overvannet under Spor 1 og inn i et fordrøyningsmagasin på parkeringsplassen. For mer informasjon om fordrøyningsmagasinet henvises det til 9.5 Pumpekum og fordrøyningsmagasin på parkeringsplass.

Fra fordrøyningsmagasinet slippes overvannet kontrollert inn i pumpekummen på utsiden personundergangen. Derfra pumpes overvannet opp bakken til en Ø500 overvannsledning som ligger langs sporet på sørvestsiden. Fordrøyningsmagasinet på parkeringsplassen er dimensjonert for å redusere størrelsen på pumpekummen. Drenskummer for drensledningene plasseres i midtplattformen og på utsiden av støyskjerm for å forenkle inspeksjon og vedlikehold, samt for å få mindre konflikter med fundamenter og kabler.

På midtplattformen benyttes acodrain for overvannshåndtering. Plattformen utformes med fall mot acodrain slik at overvann ikke skal renne utenfor plattformkanten og ned på sporet.

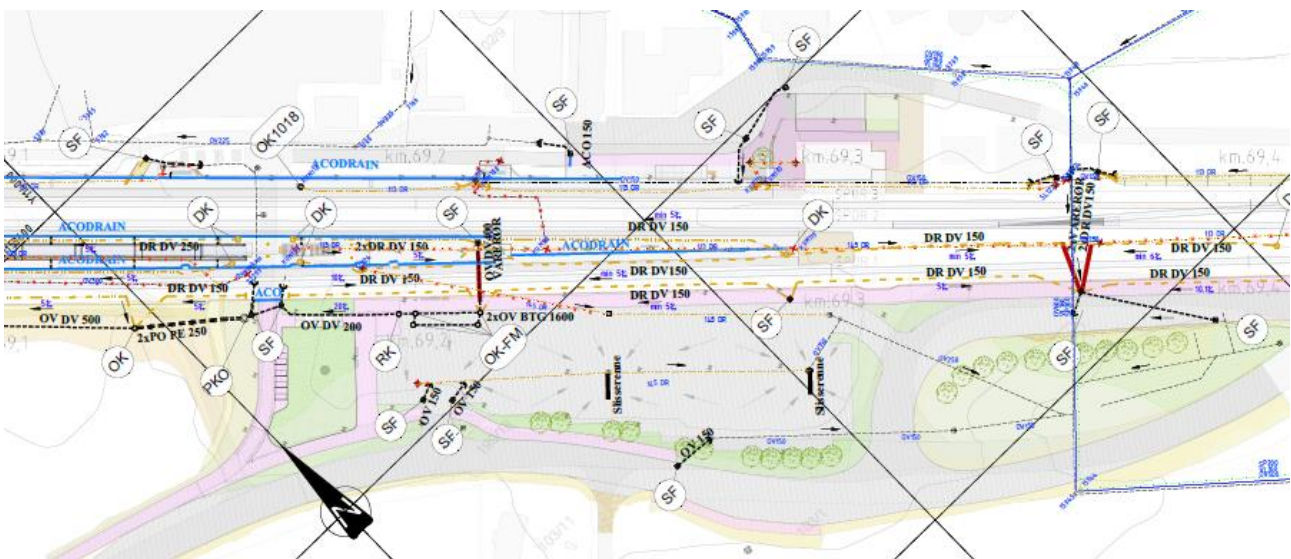
Acodrain som ligger fra personundergang og nordover leder overvann til enden av plattform og deretter under sporet og inn på ny Ø800 overvannsledning. Acodrain fra personundergang og



sørover leder overvann til kum ved ca. km 69,200, under Spor 1 og inn på fordrøyningsmagasinet på parkeringsplassen. Acodrain tilkobles nærliggende drenskummer for å flere utløp.

Overvann fra takkonstruksjon over trapp og rampe samles og ledes i søylene fra taket ned til Acodain. Takvann kan eventuelt tilkobles direkte på drensledning, men det anbefales at de kobles inn på acodrain for å forenkle vedlikehold og for å ha kontroll på ledningene. I utløp fra acodrain og taknedløp skal det monteres varmekabler for å hindre frost.

Overvann fra den eksisterende sørlige plattformen blir i dag ledet inn på Ø600 overvannsledningen som krysser under hovedsporet ved km 69,360. Det er ikke ønskelig å koble nytt overvanns- og dressystem fra midtplattformen og Spor 1 og 2 inn på denne ledningen. Tilførsel av overvann til Ø600-ledningen fra oppstrøms overvannsnett, samt kvaliteten på Ø600-ledningen er uvisst. I tillegg viser mottatt data at dimensjonen på ledningen reduseres til Ø400 lenger nedstrøms. Tilgjengelig kapasitet på denne ledningen er da usikker. For å sikre at overvannssystemet har nok kapasitet til å håndtere en 200 års hendelse, ledes overvannet inn i fordrøyningsmagasinet på parkeringsplassen og videre til pumpekummen. Dette gjør at vi har kontroll på overvannet og utslippet til eksisterende bekker. I tillegg til dette får Ø600-ledningen redusert tilførsel av overvann. Dette gjør at overvann fra de økte tette flatene mellom Rygge stasjon og undergang for FV. 332, Bygdetunveien kan ledes inn på Ø600-ledningen.



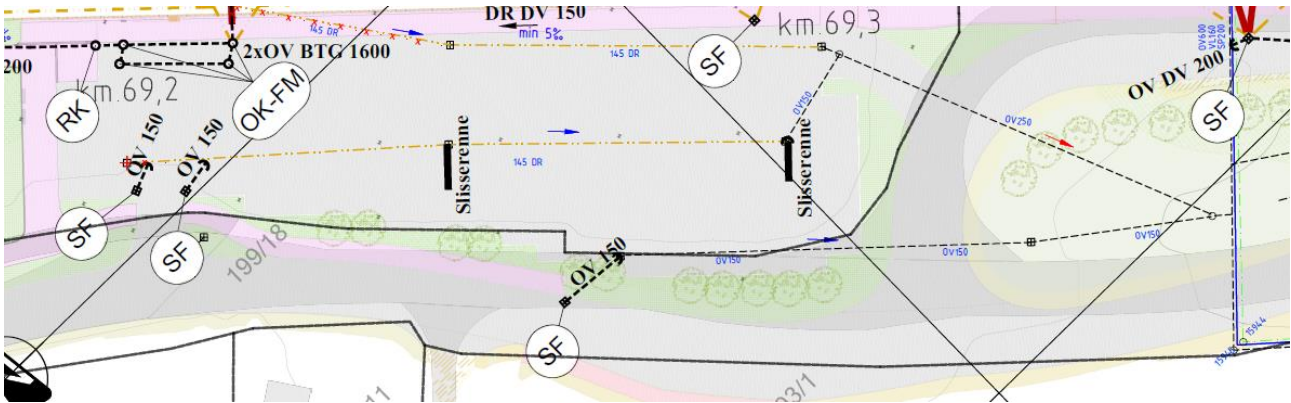
**Figur 43: Stasjonsområdet - VA og drensplan**

### Personundergang og rampe

Overvann i personundergang samles opp av sandfangssluk i og på utsiden av undergangen før det ledes til pumpekummen. På nordøstsiden av sporet på toppen på rampen til personundergang flyttes eksisterende sandfangssluk, og det etableres en ny acodrain som kobles inn på eksisterende overvannssystem. Acodrainen etableres som en ekstra barriere for å hindre at overvann fra veien skal renne ned i personundergangen.

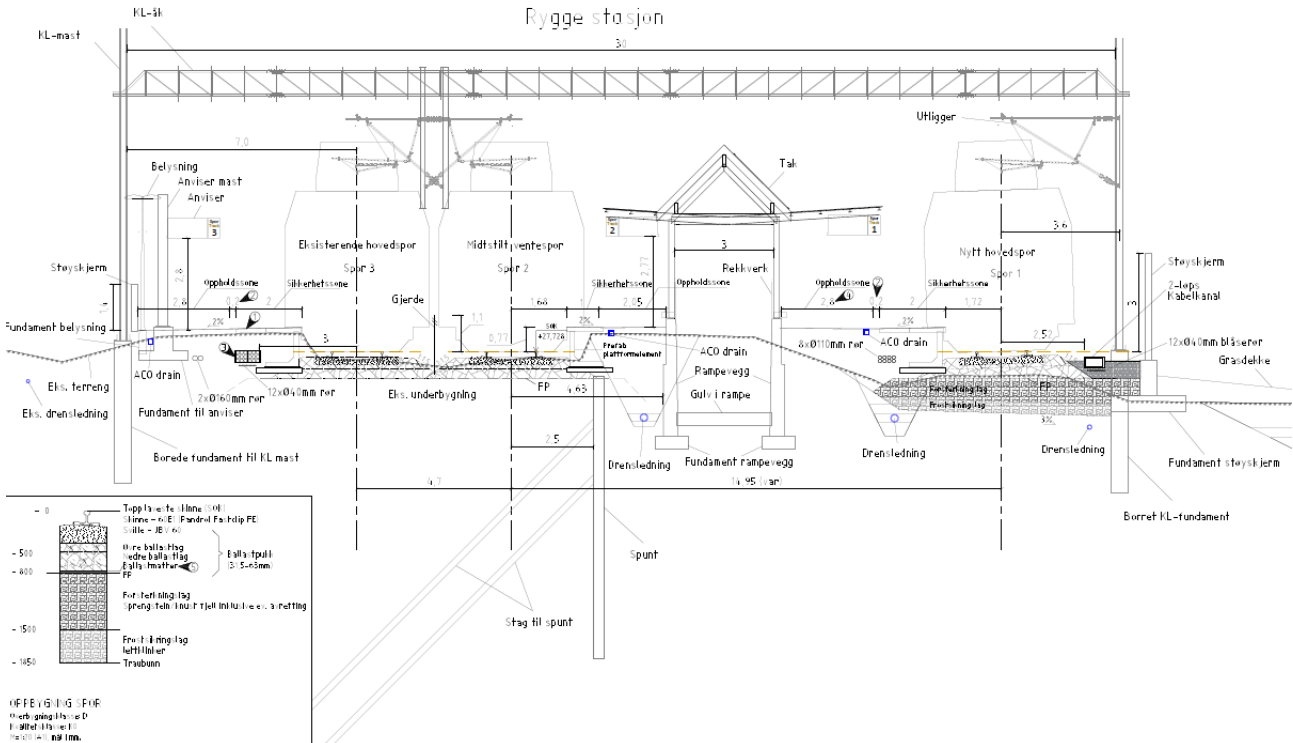
### Parkeringsplass

På parkeringsplassen benyttes deler av overvannssystem som er der i dag. Det monteres nye sandfangssluk og slisserenner i betong for å sikre oppsamling av overvann. Overvann fra parkeringsplass føres sørøstover og inn på eksisterende overvannsnett. Pumpekummen ved personundergangen vil dermed ikke bli belastet av overvann fra dette området.



**Figur 44: VA-plan på parkeringsplass**

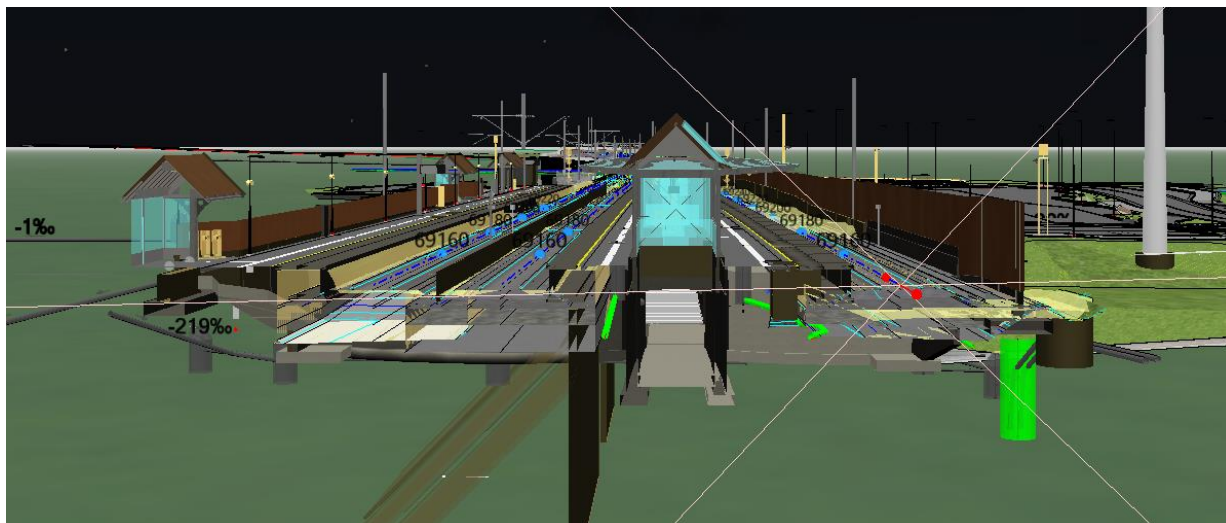
### Normalprofil Rygge stasjon



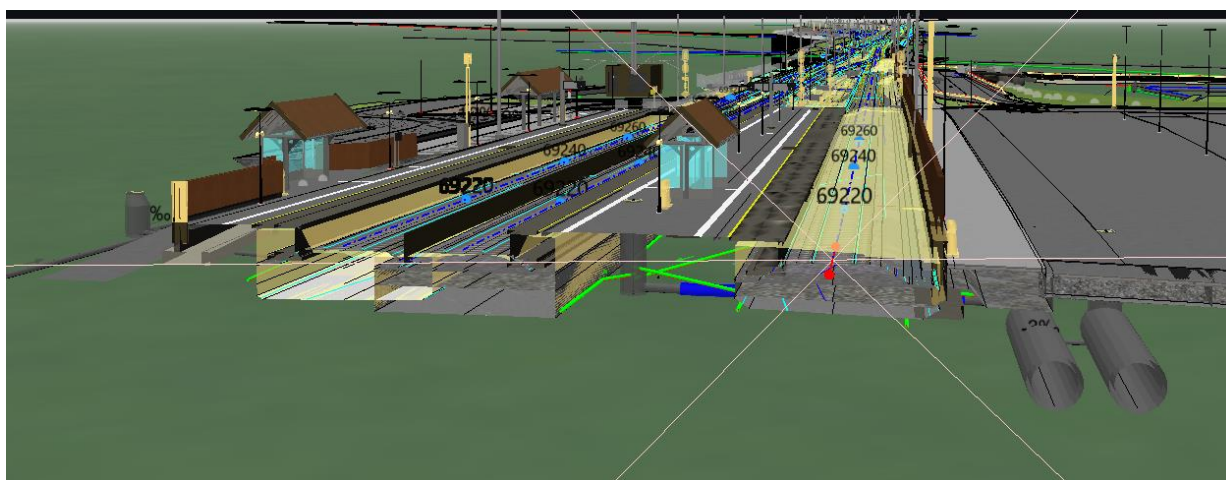
**Figur 45 Normalprofil Rygge stasjon**

**Snitt fra 3D modell fra stasjonsområdet**

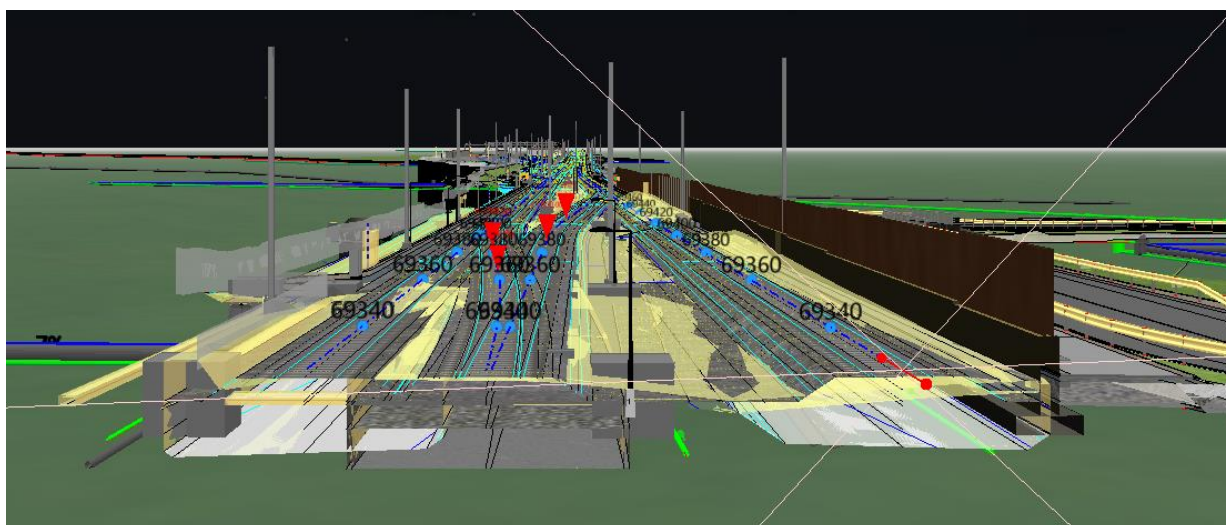
Snitt med spornnummerering stigende fra høyre til venstre.



**Figur 46: Tverrsnitt fra modell, km 69,150 sett fra Oslo**



**Figur 47: Tverrsnitt fra modell km 69,210 sett fra Oslo**



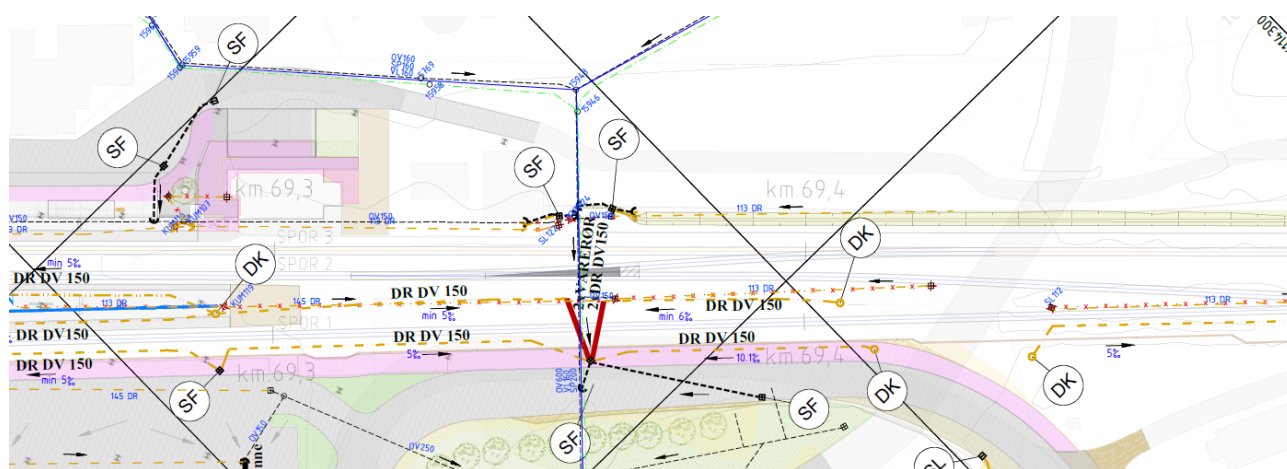
**Figur 48: Tverrsnitt fra modell, km 69,330 sett fra Oslo**



### Drenering av spor mellom Rygge stasjon og undergang for FV. 332, Bygdetunveien

For Spor 3 mellom Rygge stasjon og undergang for FV. 332, km 69,300 til 69,420 benyttes eksisterende drensledninger og overvannssystem.

For nytt Spor 1 og 2 etableres nye drensledninger og sandfangssluk. Nye drensledninger for dette området føres sammen i en sandfangskum før det kobles inn på den eksisterende Ø600 overvannsledningen som krysser under jernbanesporet ved km 69,360. Sandfang og drenskummer for drens-systemet plasseres på utsiden av støyskjermer for å gjøre vedlikehold og inspeksjon enklere, samt for å unngå konflikter med fundamenter for støyskjermer, KL-master og føringsveier. Disse drensledningene kobles også sammen med drenerings-systemet på stasjonen slik at de kan fungere som et overløp.

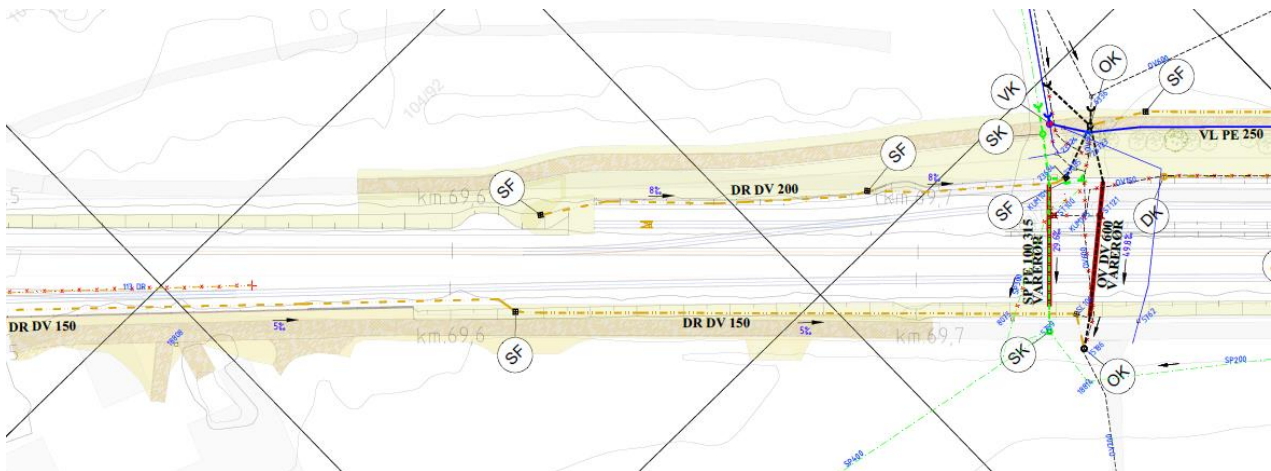


**Figur 49: Drensplan km ca. 69,350**

### Drenering av nytt Spor 1 ved Gate gård

Ved Gate gård legges en Ø150 drensledning langs Spor 1 på innsiden av støttemuren for støyskjermer. Der støttemuren slutter monteres et sandfangssluk før drensledningen legges videre langs sporet og inn på den nye overvannskummen for Ø600 overvannsledningen som krysser under sporet ved km 69,740. Inspeksjonskummen på denne drensledningen settes på utsiden av støyskjermer for å forenkle inspeksjon og vedlikehold. På motsatt side etableres et område med åpen grøft som leder overvannet til et sandfangssluk som samler opp overvannet. Sandfangssluket kobles inn på eksisterende Ø600 overvannsledning som krysser under hovedsporet ved km 69,730.

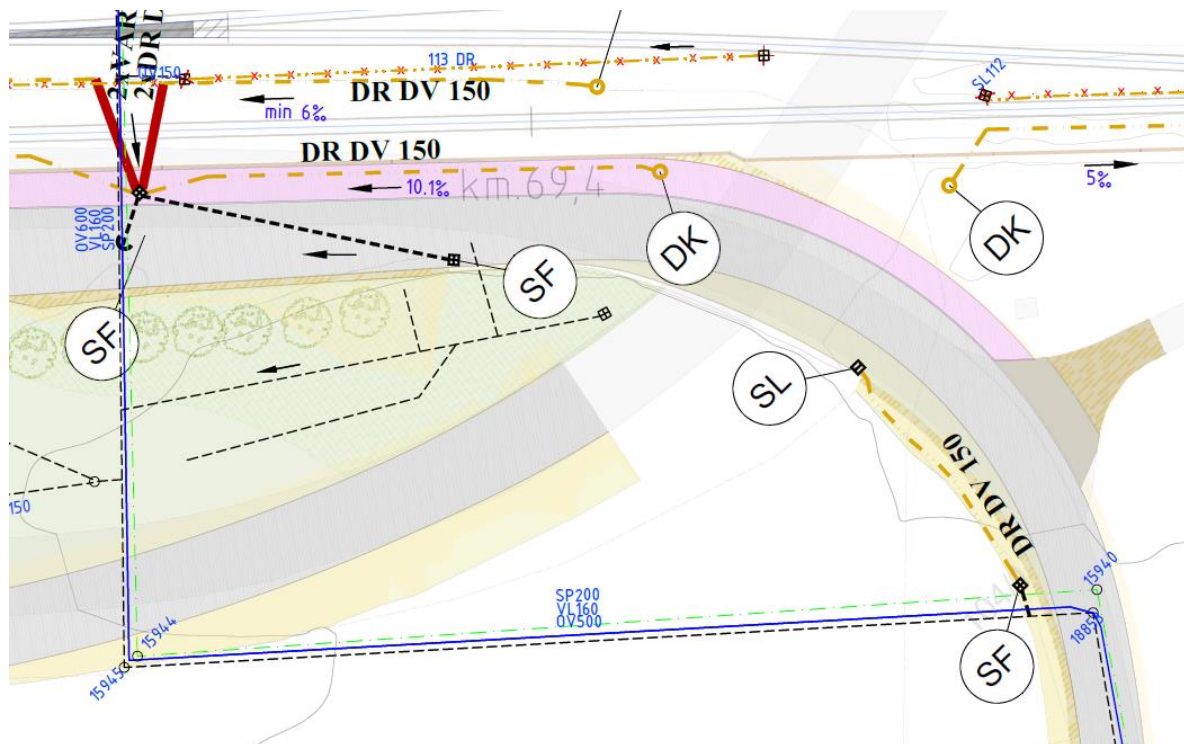




**Figur 50: VA og drensplan km 69,600-69,700**

### Overvannshåndtering av overvann fra Roersveien

På grunn av justeringer på Roersveien og etablering av fotgjengerfelt langs veien, må det etableres sandfangssluk for overvannshåndtering. I veien ved enden av støttemur, på nordvestsiden av undergang for FV. 332 settes det ned et sandfangssluk. Overvann fra dette sandfanget ledes inn på Ø600-ledningen som krysser under hovedsporet ved km 69,360. I veien på enden av støttemur på sørøst siden av undergang for FV. 332 settes det ned et hjelpesluk. Dette kobles inn på et sandfangssluk i grøften, som videre kobles inn på eksisterende Ø500 overvannsledning i Roersveien.



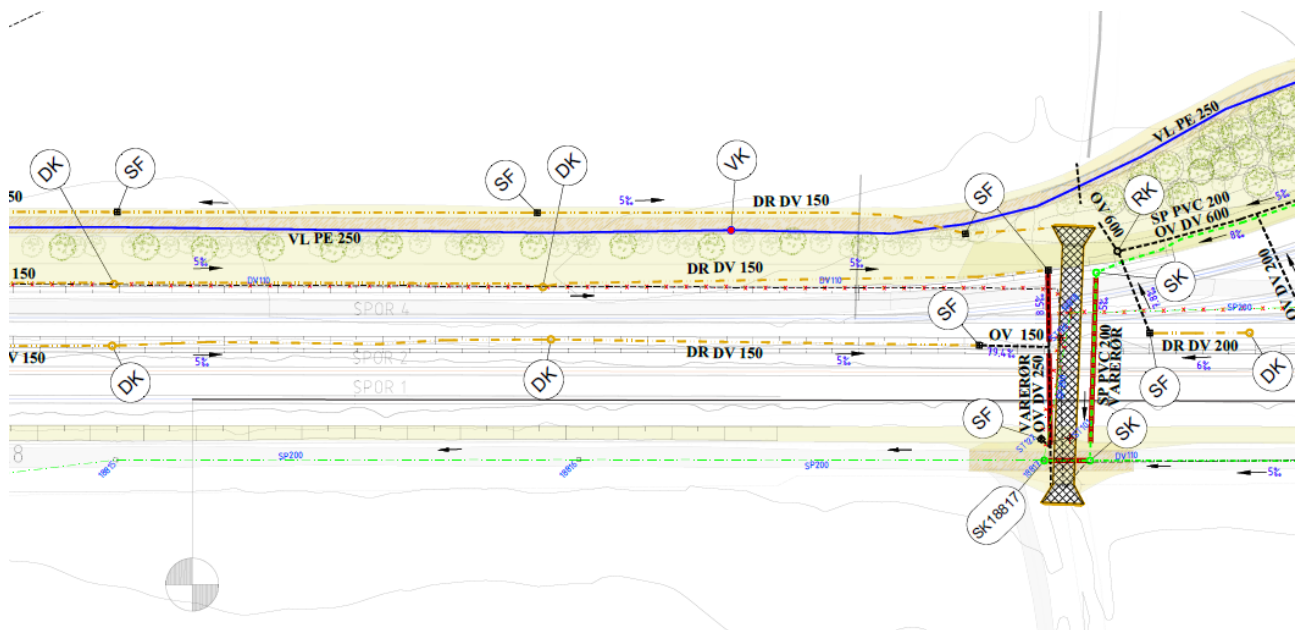
**Figur 51: Foreslått overvannshåndtering av Roersveien**

### 9.3.3 Hensettingsområdet og ankomstspor

#### Overvannshåndtering og drenering av ankomstsporet

For drenering av nytt ankomstspor etableres det lukkede drengrofter med Ø150 drengsledninger med sandfangssluk og drengskummer. Dette etableres både mellom hovedsporet og ankomstspor, og mellom ankomstsporet og støyvollen.

I grøften på utsiden av turveien, legges en Ø150 drengsledning og sandfangssluk for overvannshåndtering av turvei og nærliggende områder.



Figur 52: Ankomstspor, VA og drengsplan

### Overvannshåndtering på hensettingsområdet

For å kunne håndtere overvann fra en 200-årshendelse uten at påslippet til eksisterende bekk skal øke, må ca. 4000 m<sup>3</sup> overvann fra hensettingsområdet magasineres og slippes kontrollert ut i eksisterende bekk.

Under hensettingsområdet fra ca. km 540 til km 790 (kilometrering for hensetting) etableres det et fordrøyningsmagasin av grovpukk for magasinering av ca. 3000 m<sup>3</sup> overvann. I tillegg til dette etableres et fordrøyningsmagasin av plastkassetter i lagringsarealet mellom driftssporet og veien til servicebygget, for magasinering av ca. 1000 m<sup>3</sup> overvann. Dette magasinet har bredde 3,6 meter, høyde 1,2 meter og lengde 240 meter. Plastkassetene skal være av materialer som ikke er helsefarlige eller skadelige for miljøet. Kassetmagasinet plasseres slik at toppen av kassetene ikke ligger høyere enn bunn forsterkningslag. Rundt kassetmagasinet legges fiberduk som slipper vannet igjennom, men som hindrer at pukk og andre masser kommer inn i magasinet. I områder hvor det er fare for at overvannet kan renne ut i omgivelsene fra pukkmagasinet legges tett duk som brukes som membran for holde på vannet.

Overvann fra pukkmagasinet ledes gjennom Ø200 drensledninger som ligger på tvers av sporet og inn i fordrøyningskassetene. Traubunn under hensettingsområdet etableres slik at det blir stående vann i frostsikringslaget når pukkmagasinet og fordrøyningskassetene er drenert tomme. Det er prosjektert tilstrekkelig antall kummer på drensledning og fordrøyningsmagasin for vedlikehold og inspeksjon.

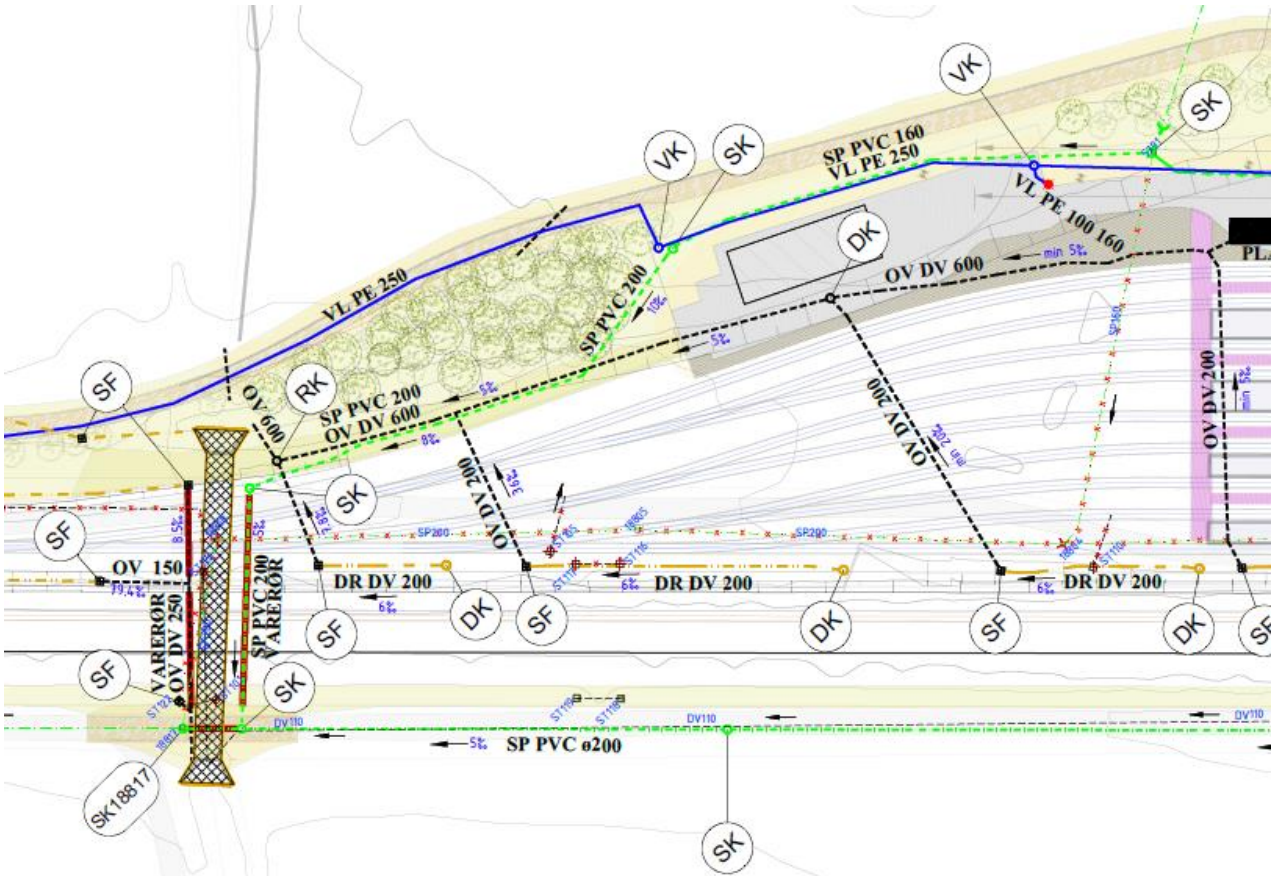
Fra fordrøyningskassetene ledes overvannet inn i en Ø600 overvannsledning ned til en reguleringskum før det slippes via en mengderegulator ut i terrengnedsenkingen før overvannskulverten. Ø600-ledningen og mengderegulatoren er dimensjonert for en kapasitet på ca. 280 l/s. Dette tilsvarer 75 % av maksimal beregnet avrenning fra hensettingsområdet ved 200-årsregn. Se hydrologirapport Kapittel 5 for beregninger av avrenning.

I grøfteområdet mellom hensettingssporet og hovedsporet legges det en lukket drensgrøft med Ø200 drensledninger for å sikre drenering av området mellom hensettingssporet og hovedsporet. På drensledningene monteres sandfangssluk for oppsamling av overvann og Ø650 drenskummer for inspeksjon og vedlikehold av anlegget.

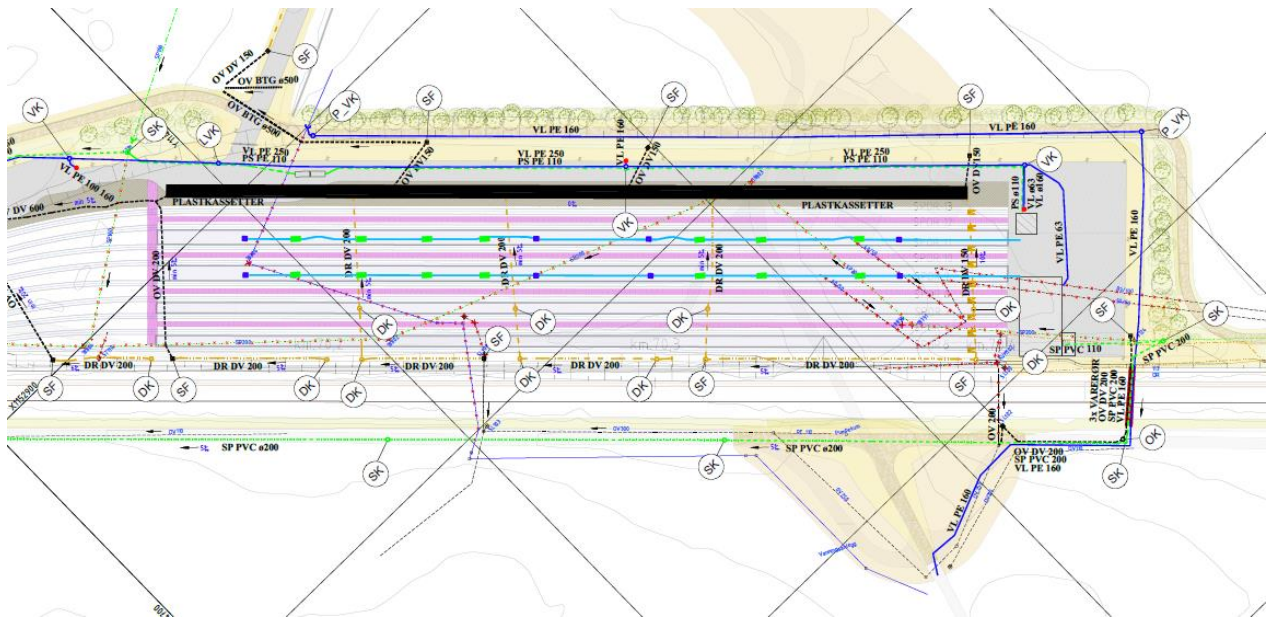
Takvann fra bygninger på hensettingsområdet ledes i rør inn på overvannssystem for hensettingsområdet. Overvannsledninger for takvann er ikke modellert eller tegnet opp og må detaljprosjekteres i byggeplanfasen.

På nordøstsiden av hensettingsområdet mellom vei til servicebygget og turstien etableres en grøft med sandfangssluk. Veien og området rundt hensettingssporene etableres med fall slik at overvannet renner ut mot grøften. Sandfangsslukene samler opp og leder overvannet i grøften inn til plastkassetmagasinet. Grøfteområdet og turveien ligger lavere i terrenget enn toppen av fordrøyningsmagasinet. Det må derfor monteres tilbakeslagsventil i sandfangsslukene slik at ikke overvannet renner ut i grøfteområdet og oversvømmer turstien når magasinet er nesten fullt. Fra grøften legges en stikkrenne under adkomstveien, ut i bekken ved Gon skogen. Dette for å ha et overløp fra grøfteområdet for å sikre at ikke turstien oversvømmes. På grunn av låste høyder på inn og utløp vil stikkrenne under adkomstveien ligge med ca 2 promille fall. Teknisk regelverk sier at stikkrenner bør ha minimum 4 promille fall. Da dette kun er et bør krav og denne stikkrennen kun skal benyttes som et overløp under en adkomstvei, vurderes dette til å ikke være et avvik fra teknisk regelverk.





Figur 53: Hensettingsområdet – VA og drensplan

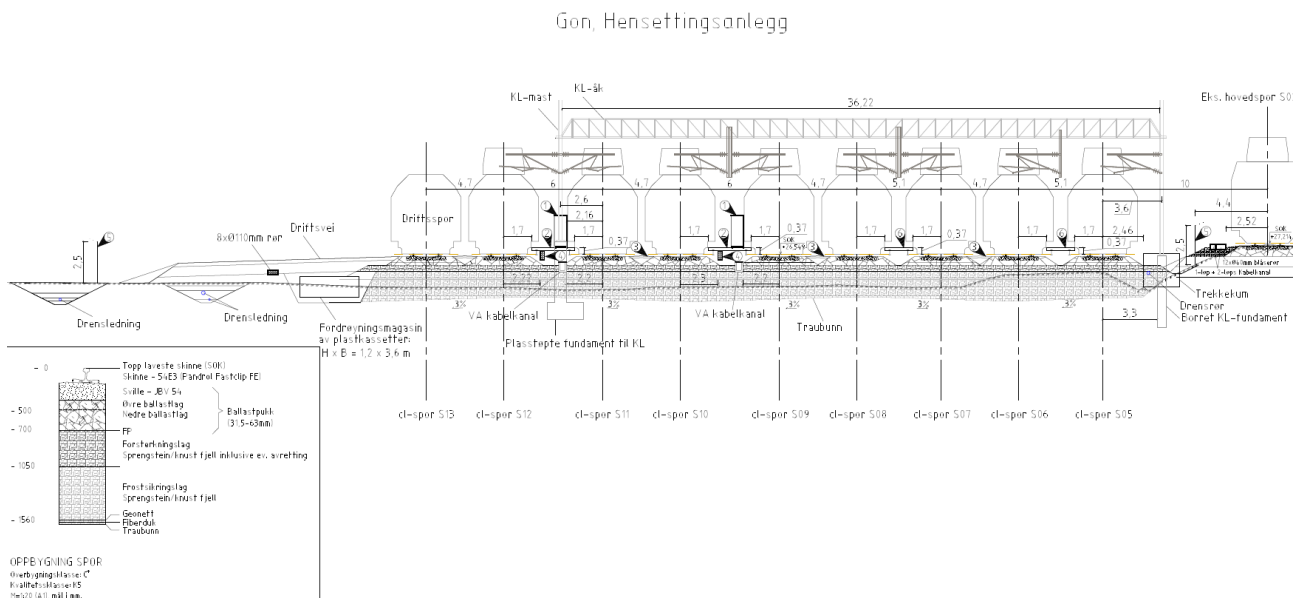


Figur 54: Hensettingsområdet – VA og drensplan



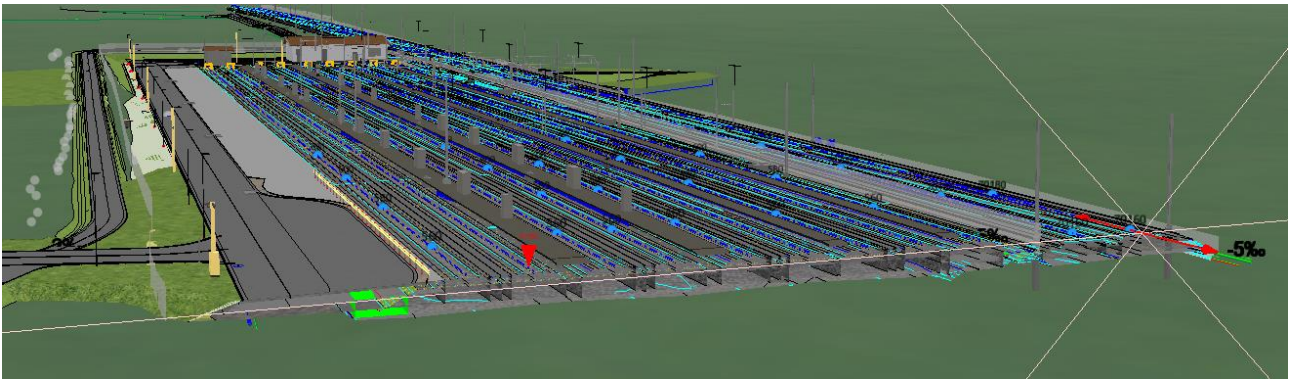
Bekken som i dag renner langs med steingjerdet ved Gonskogen, må legges om rundt hensettingsområdet og ned til overvannskulverten som går under hovedsporet. Det må etableres stikkerrenner under vei og turstier som sikrer en trygg flomvei for overvannet ned til det nedsenkede område i forkant av overvannskulverten. Dette området kan magasinere ca. 500 m<sup>3</sup> overvann. Grøften for bekken bør ha minimum bunnbredde 0,5 meter og høyde 1 meter. Ved det nedsenkede området etableres en støyvoll med tette masser mot fyllingen for sporet. Dette bidrar til å sikre at oppstuingen av overvann ikke skaper trykk, som videre kan skade under- og overbygningen til sporet. I tillegg til dette må det etableres erosjonssikring og hastighetsreducerende tiltak ved innløp og utløp fra overvannskulvert, for å sikre at terrenget ikke vaskes bort. Dette må prosjekteres i byggeplanfasen. For ytterligere informasjon om fordrøyningsarealer og ny overvannskulvert under hovedsporet henvises det til hydrologirapporten Kapittel 5.

### Normalprofil for hensettingsområdet

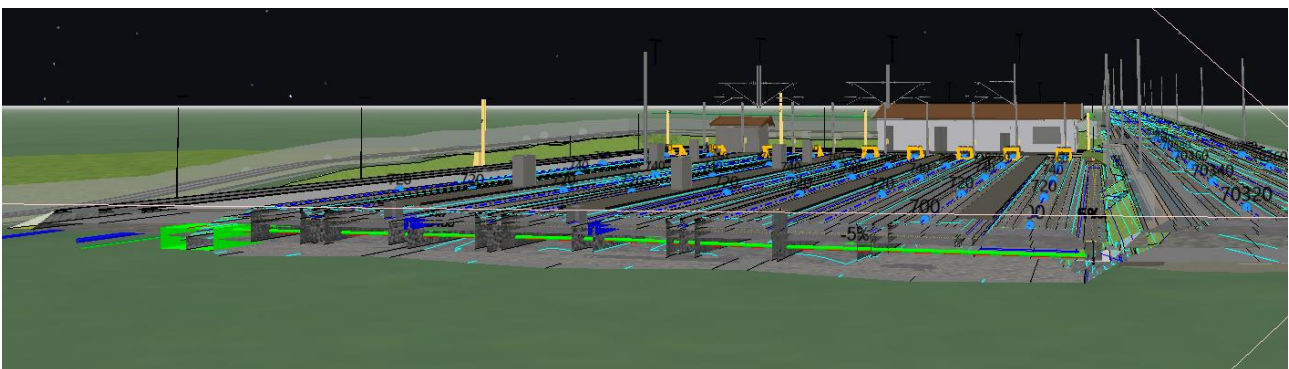


**Figur 55: Hensettingsområdet – Normalprofil hensetting**





Figur 59: Hensettingsområdet – Tverrsnitt fra modell km 70,150 sett fra Oslo

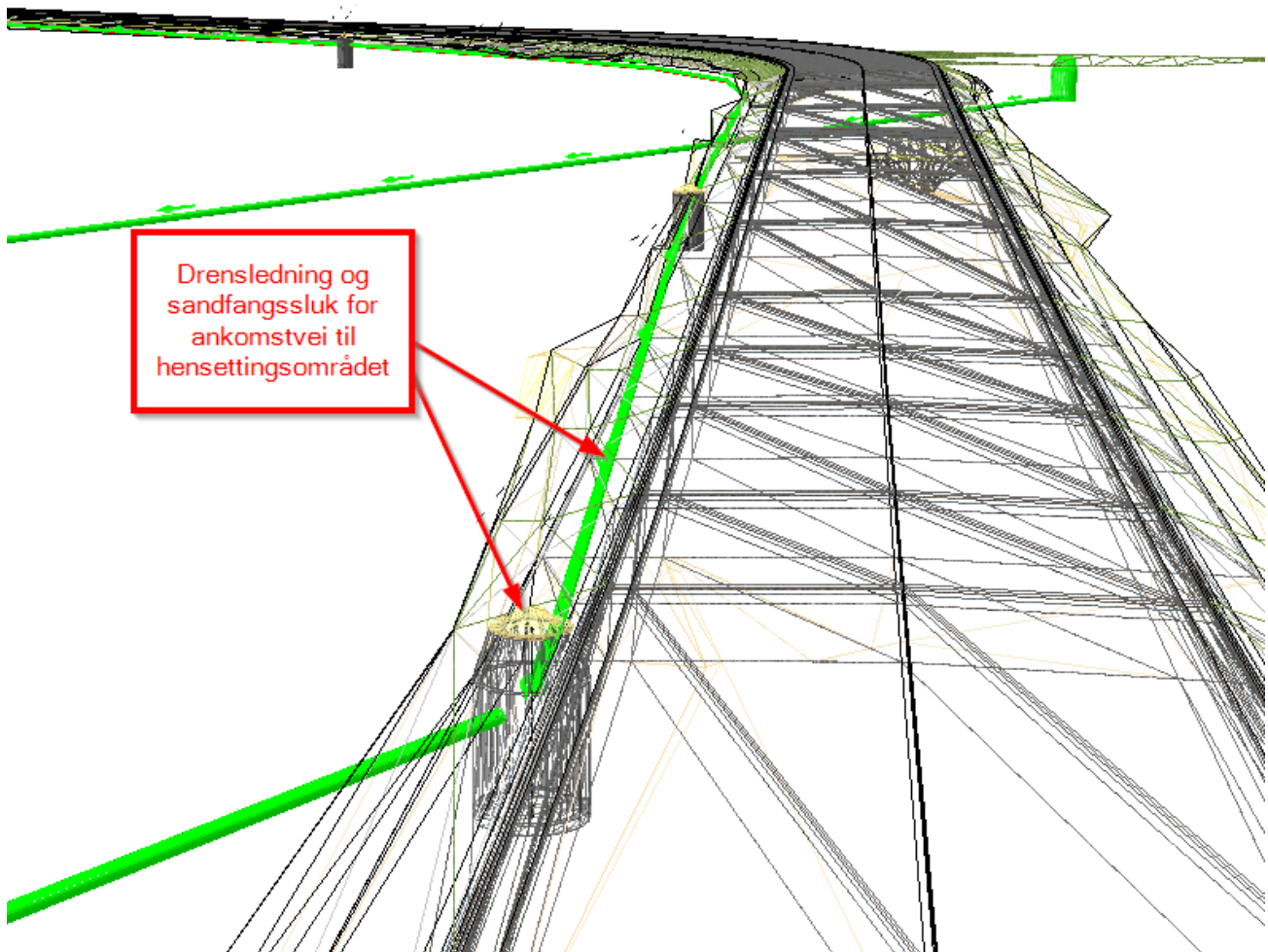


Figur 60: Hensettingsområdet – Tverrsnitt fra modell km 70,310 sett fra Oslo



### Overvannshåndtering adkomstvei til hensettingsområdet

For adkomstvei til hensettingsområdet etableres det drengsledninger og sandfangsluk for overvannshåndtering av veien. Disse legges i grøften mot Gonskogen og leder overvannet ned til bekken som legges om rundt hensettingsområdet. Det er ikke utarbeidet tegninger for dette systemet i denne fasen, men ledninger og kummer er vist i 3D modell. Tegninger for drenering av adkomstvei må utarbeides i byggeplanfasen.



Figur 61: Bilde fra 3D modell, drenering langs adkomstvei til hensettingsområdet



<b>BANE NOR</b> Hensetting Moss	<b>Fagrapport Hydrologi og VA</b>	Side: 80 av 98 Dok.n ICH-11-A-25109 Rev.: 01B Dato 18.12.2020
------------------------------------	-----------------------------------	--

#### 9.4 Tabell VA- og overvann-/drensanlegg:

Tabell 16: Oversikt

Beskrivelse av konflikt og eller VA-anlegg	Kommentarer	Eier	Profil nummer
<b>Eksisterende sluk SL117 og utbygging av veg</b>	Eksist. sluk skal sideflyttes. Anlegg beholdes i drift.	Moss kommune /Bane NOR	Km 68,43
<b>Eksisterende sluk SL126, OV-ledning og utbygging av veg</b>	Eksist. sluk og OV- ledning legges ned/fjernes. Nye sandfangsluk og drensledning etableres i grøft langs vei.	Antatt at Bane NOR eier disse ledningene	Mellom Km 68,56 - 68,68
<b>Drenering av støttemur</b>	Drensrør legges bak ny støttemur	Bane NOR	Km 68,65
<b>Kryssing av eksisterende VA-anlegg</b>	Delvis legges ny SP-ledning i varerør. Eksisterende SP-kum fjernes	Moss kommune	Km 68,71
<b>22 kV Trafo og eksisterende SP-ledning</b>	SP-ledning legges rundt 22 kV trafobygg	Moss kommune	Km 68,71
<b>Kryssing av eksisterende VA-anlegg</b>	Kryssing av VL, og SP-ledning. Ledningene saneres delvis og legges i varerør. Eksist. kum fjernes og ny kum etableres.	Moss kommune	Km 68,78
<b>Kryssing av eksisterende VA-anlegg OV ø800</b>	Kryssing av OV-ledning. Ledningen saneres delvis og legges i varerør. Eksist. OV-kummer fjernes og en ny kum etableres.	Moss kommune	Km 68,79
<b>Kryssing av eksisterende VA-anlegg Antatt OV ø500</b>	Kryssing av OV-ledning. Ledningen saneres delvis og legges i varerør. Eksist. sluk SL110 fjernes	Moss kommune	Km 68,83
<b>Eksisterende OV ø300 ledning</b>	Eksisterende OV-ledning legges ned. Eksisterende kummer fjernes.	Bane NOR	Mellom km 68,83– 69,16
<b>Nytt drensrør ø150</b>	Nytt rør legges	Bane NOR	Mellom km 68,83- 68,94
<b>Kryssing jernbane OV ø150</b>	Ny OV-ledning krysser jernbane. Ledning legges i varerør.	Bane NOR	Km 68,83
<b>OV ø800 (fordrøyningsm.) overdekning</b>	Nytt terreng tilpasses slik at OV ø800 får min 1 m overdekning	Bane NOR	Mellom Km 68,83- 68,93

Beskrivelse av konflikt og eller VA-anlegg	Kommentarer	Eier	Profil nummer
<b>Eksisterende OV-ledning og fundament til støyskjerm</b>	OV ø200 sideflyttes	Antatt Moss kommune	Mellom Km 68,91-68,99
<b>Ny OV ø300-ledning krysser jernbane</b>	Ny ledning legges i varerør (stål). Ledningen tilkobles ved ny OV-kum.	Bane NOR	Km 68,94
<b>Konflikt mellom elektro og VA</b>	Eksisterende VA-kum fjernes og en ny kum etableres på utsiden av plattform	Antatt Moss kommune	Km 68,96
<b>Nye drencsystemer</b>	Nye drencsystemer etableres parallelt med Spor 1,2 og 3. Eksist. drencsystem ved Spor 3 beholdes i drift.	Bane NOR	Mellom Km 68,94-69,16
<b>Konflikt Elektro og eksist. VA</b>	Eksist. VA-kum fjernes, og DR-/OV-rør tilkobles til ny sandfangskum	Bane NOR	Km 69,07
<b>Konstruksjon og eksist. VA</b>	Eksisterende kum fjernes og en ny sandfangskum etableres på utsiden av stasjonsområdet	Bane NOR	Mellom Km 69,13-69,15
<b>Flytting av eksist. Overvannspumpekum</b>	Eksist. pumpekum 22299 sideflyttes og erstattes med en ny pumpekum ø1600	Antatt Bane NOR	Km 69,16
<b>Konstruksjon og eksist. VA</b>	Eksisterende sandfang fjernes og erstattes med nye	Antatt Bane NOR	Mellom Km 69,16-69,17
<b>Eksist. VA DR ø110</b>	Eksisterende drencsystem fjernes	Bane NOR	Mellom Km 69,17-69,42
<b>Elektro og eksist. VA</b>	Drencum sideflyttes	Bane NOR	Km 69,17
<b>Konstruksjon, SPOR og eksist. VA</b>	Fjerning av eksisterende drencsystem ø150	Bane NOR	Mellom Km 69,19-69,24
<b>Nytt drencsystem</b>	Eksist. drencsystem fjernes og nytt system legges.	Bane NOR	Mellom Km 69,17-69,4
<b>Kryssing av jernbane</b>	Ny OV-ledning legges i varerør.	Bane NOR	Km 69,21
<b>Elektro og eksist. VA</b>	Eksist. VA-kum fjernes og ledning tilkobles til eksist. Sandfang.	Bane NOR	Km 69,21
<b>Kryssing av jernbane og eksist. VA</b>	Eksist. OV-ledning fjernes.	Bane NOR	Mellom km 69,21-69,23

Beskrivelse av konflikt og eller VA-anlegg	Kommentarer	Eier	Profil nummer
<b>GEO og VA</b> <b>Nytt fordrøyningsmagasin</b>	Nytt fordrøyningsmagasin etableres ved stasjonsområdet. Behov for spunt.	Bane NOR	Km 69,2
<b>Konstruksjon og eksist. VA</b>	Eksist. OV-ledning saneres/sideflyttes.	Bane NOR	Km 69,24
<b>Elektro og eksist. VA</b>	Eksist. VA-kum fjernes. Drensrør omkobles.	Bane NOR	Km 69,28
<b>Kryssing av jernbane og eksist. VA</b>	Ingen tiltak. Anlegget beholdes slik som det er.	Moss kommune	Km 69,36
<b>Kryssing av jernbane DR ø150</b>	Ny dremsledning legges i varerør - tilkobles til eksist. OV-ledning	Bane NOR	Km 69,36
<b>Elektro og eksist. VA</b>	Eksist. VA sideflyttes, kummer fjernes og nytt sandfang etableres	Bane NOR	Km 69,36
<b>Eksist. dremsssystem</b>	Eksist. Dremsssystem fjernes	Bane NOR	Mellom Km 69,45-69,56
<b>Nytt dremsssystem</b>	Nytt dremsssystem etableres, og tilpasses for å unngå kollisjoner med andre fag	Bane NOR	Mellom Km 69,45-69,61
<b>Åpen drenering</b>	Etablering av åpne grøfter for drenering av sporet	Bane NOR	Mellom Km 69,52-69,62
<b>Nytt dremsssystem</b>	Nytt dremsssystem etableres, og tilpasses for å unngå kollisjoner med andre fag	Bane NOR	Mellom Km 69,62-69,73
<b>Kryssing av jernbane og sanering/omlegging av eksist. VA</b>	Eksist. VA fjernes og saneres. Eksist. kummer sideflyttes. Alle VA-ledninger legges i varerør.	Moss kommune	Km 69,73
<b>SPOR og eksist. VA</b>	Fjerning av eksisterende kummer og sluk	Bane NOR, Moss kommune	Km 69,73
<b>Ny vannledning og LARK, VEG, SPOR</b>	Ny vannledning ø250 legges langs planlagt tursti. Overdekning varierer.	Bane NOR	Mellom Km 69,73-70,44
<b>Eksist. dremsssystem og SPOR</b>	Eksisterende DR ø150 legges ned og nye dremsledninger legges.	Bane NOR	Mellom Km 69,75-70,0
<b>Nytt VA anlegg og SPOR, eksist. VA, LARK</b>	Ny OV ledning legges i varerør. Eksist. ledninger, sluk, sandfang og kummer fjernes	Moss kommune og Bane NOR	Km 70,0

Beskrivelse av konflikt og eller VA-anlegg	Kommentarer	Eier	Profil nummer
<b>Ny kulvert og SPOR</b>	Ny kulvert bygges.	Bane NOR/Moss kommune	Km 70,0
<b>LARK, UB, VA</b>	Utslipp til dammen	Bane NOR	Km 70,0
<b>Eksist. VA og SPOR</b>	Eksist. SP ø200 ledning legges ned og sideflyttes	Moss kommune	Mellom Km 70,0-70,45
<b>Ny SP ledning, Veg</b>	Ny SP-ledning ø200 legges langs veg. Ved overvannskulvert legges SP-ledning i varerør.	Moss kommune	Mellom Km 70,0-70,45
<b>Eksist. VA og SPOR</b>	Eksist. OV-ledning fjernes	Antatt Moss kommune	Km ca. 70,05
<b>Ny SP ledning og ARK, Elektro, Signal, KL</b>	Ny SP ø200 ledning legges for å unngå kollisjoner med andre fag.	Moss kommune	Mellom Km 70,0-70,15
<b>Nytt drensssystem</b>	Nytt drensssystem etableres langs hele hensettingsområdet som er tilpasset for å unngå kollisjoner med andre fag	Bane NOR	Mellom Km 70,0-70,39
<b>Eksist. VA og SPOR</b>	Eksist. privat vannledning omlegges.	Privat eid	Mellom Km 70,19-70,24
<b>Eksist. VA og SPOR</b>	Eksist. OV-ledning og kummer fjernes.	Moss kommune	Km 70,25
<b>Eksist. VA og SPOR</b>	Eksist. OV ledninger /drensledninger legges ned.	Moss kommune	Mellom Km 70,35-70,45
<b>SPOR og nytt VA-anlegg</b>	Nye OV-, VL- og SP-ledninger legges i varerør under eksist. spor	Moss kommune og antatt privat VL	Km 70,45
<b>Drenering av adkomstvei til hensettingsområdet</b>	Drenering og sandfang etableres langs adkomstvei	Bane NOR	Ca Km 70,16



## 9.5 Pumpekum og fordrøyningsmagasin på parkeringsplass

Estimerte overvannsmengder for stasjonsområdet er 86 l/s - med dimensjonerende returperiode 25 år og klimafaktor 1.5. Beregningsgrunnlag og verdiene er definert i hydrologirapport Kapittel 3.1.1.

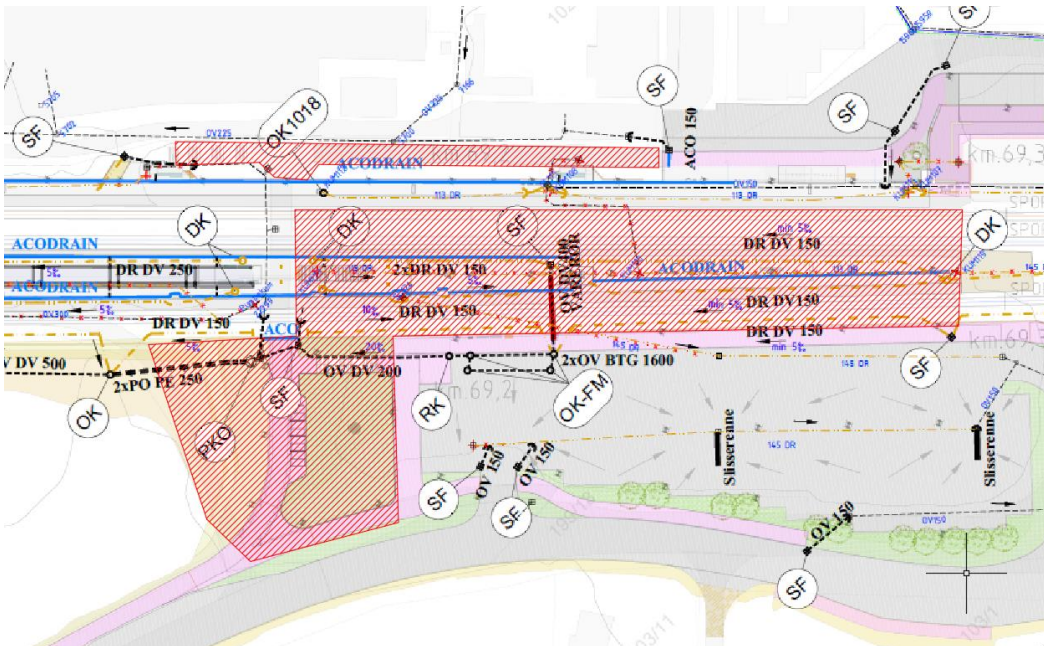
**Tabell 17 Overvannsberegning**

<b>Grunnlagsdata</b>			
Dim. Returperiode	n	25	år
Klimafaktor	Kf	1.5	-
IVF kurve benyttet		Egendefinert	Ås
<b>Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)</b>			
Felt type		Urban	
Overflatetype		Asfalt og betong	
K verdi - NVE 2016/28	K	-	
Høydeforskjell	$\Delta h$	-	m
Lengde	L	-	m
Areal, sjø	$A_{se}$	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		-	min
<b>Valgt konsentrasjonstid</b>	<b>tc</b>	10	min

**Avrenningsareal**

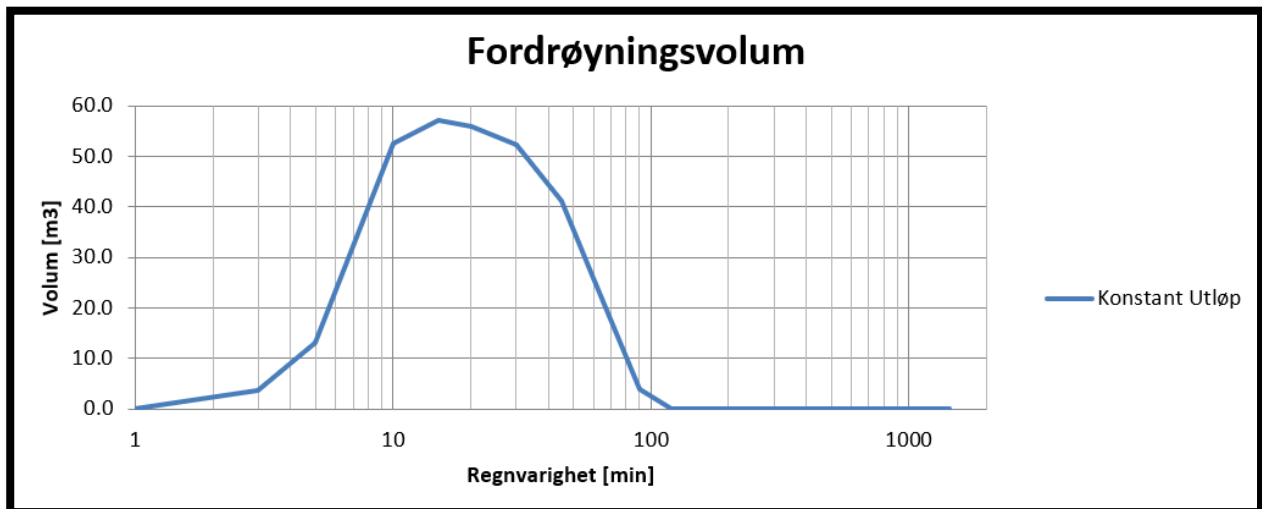
Type	Areal (m <sup>2</sup> )	Koeffisient	A <sub>red</sub> (m <sup>2</sup> )
Tette flater (tak, vei, etc)	1 500	0.9	1 350
Gress, permeabel	710	0.4	284
Dyrket mark	0	0.3	0
* Ballast	1 800	0.3	540
Sum areal / Avr. Koeff	4 010	0.54	2 174
Sum areal (ha)	0.401		0.22
<b>Beregninger</b>			
Øke C iht. returperiode (SVV 681)		NEI	
% økning av C		0 %	
C justert iht. SVV 681	C <sub>justert</sub>	0.54	
Areal justert	A <sub>justert</sub>	0.22	ha
<b>Intensitet fra IVF</b>			
Intensitet inkl. klimafak.	$i_{dim}$	264	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	$i_{dim}$	396	l/s*ha
Regnvolum inkl. klimafaktor	$V_{regn}$	2.4	mm/min
		23.8	mm
<b>Vannføring ut av felt</b>	<b>Q</b>	86	l/s
<b>Spesifikk avrenning</b>	<b>q</b>	215	l/s*ha

For å håndtere overvannsmengder fra nedslagsfeltet rundt ny kulvert, skal det etableres en ny overvannspumpekom på sørsiden av ny personundergang. Ved større nedbørshendelser blir det i dag registrert vann i undergangen. I Kapittel 6.3.1 i hydrologirapporten er det nevnt at det foreligger usikkerhet angående størrelsen på avrenningsfeltet. Det er planlagt å etablere avskjære tiltak på toppen av rampe ned til personundergang, slik at overvannet ikke renner ned i personundergangen.



**Figur 62: Estimert nedbørsfelt for pumpekommen markert med rødt skravert område**

Eksisterende pumpe har ikke nok kapasitet til å håndtere store overvannsmengder. Utvidelse av personundergangen fører til at ny pumpekom må sideflyttes i forhold til dagens plassering. For å optimalisere størrelsen på pumpene i pumpekommen, og for å øke kapasiteten, etableres det et fordrøyningsmagasin på parkeringsplass for å fordrøye overvannsmengdene fra jernbanespor og midtplattformen. Dette vil også begrense påslippet til pumpekommen. Fordrøyningsmagasinet har et fordrøyningsvolum på ca. 60 m<sup>3</sup>. Fordrøyningsmagasinet skal legges i 2 linjer med rørdiameter Ø1600.

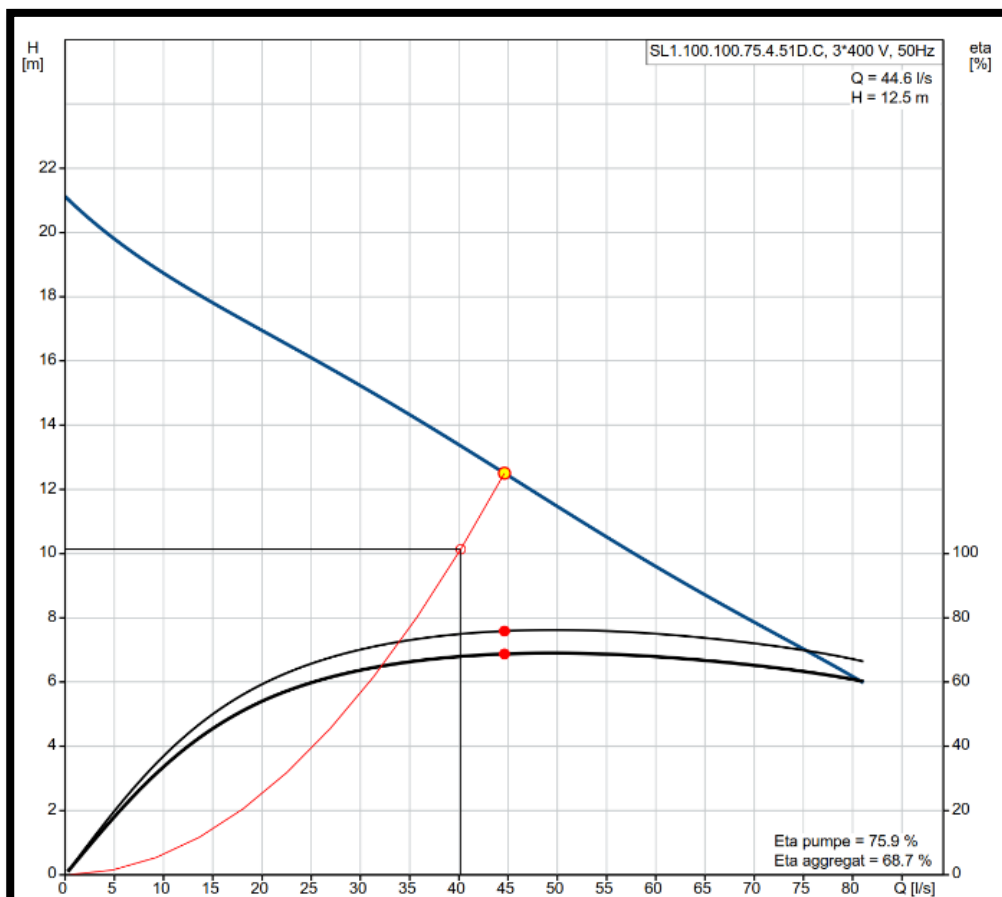


**Figur 63: Estimert maksimal prosjektert fordrøyningsvolum**

Etablering av fordrøyningsmagasinet påvirker størrelsen på pumpene og typen pumpeløsning. På grunn av ugunstige grunnforhold, forankring av trykkledninger og «pumpesumpen» er det prosjektert en pumpekum i betong Ø1600 med 2 pumper (1+1). Maks. kapasitet på denne type pumper er rundt 80 l/s.

Detaljprosjektering av pumpekummen er ikke utført i denne fasen, og eksakt kapasitet må dimensjoneres i samarbeid med leverandør av pumpekummen. Det er på nåværende tidspunkt er det ikke avklart om det er Bane NOR eller Moss kommune som skal drifte pumpekummen. Det er heller ikke avklart hvilke krav som stilles i forhold til styring og overvåking. Dette må avklares og prosjekteres i byggeplanfasen.

For å utnytte pumpekapasiteten til begge pumpene, anbefales det at det legges et PE100 Ø250-rør til hver av pumpene istedenfor ett felles rør. I samarbeid med en pumpeleverandør ble det foreslått å beregne pumpekummen for en løftehøyde på 12,5 m, og som vist i Figur 63 gir dette en aktuell mengde på rundt 45 l/s per pumpe. Det vil si at når to pumper jobber samtidig får vi en pumpekapasitet på ca. 90 l/s som er mer enn forventet overvannsmengde. Verdien for nødvendig pumpetrykk beregnes til 10 mVs (henviser til Tabell 18). Spenning til pumpene er 3 x 380-415V.



Figur 64: Pumpekurve

Utslippspunkt for pumpeledning er den nye overvannskummen som etableres ca. 30m nordvest for pumpekummen. Videre renner overvannet i overvannsledningen ut i bekken ved km 68,830. Eksempel på estimert pumpetrykk for vannføring 55 l/s, geodetisk løftehøyde 6.0m:

**Tabell 18 - Pumpetrykk beregning**

Type medium		Overvann	
Ledningsmateriale		PE_100	
Dimensjon	DN	250	
Standard diameter forhold	SDR	17	
Lengde	L	30	M
Hydraulisk ruhet, benyttet	k	0.4	Mm
Temperatur vann	T	0	°C
Tetthet	$\rho$	1.00	kg/L
<b>Beregninger</b>			
Indre diameter	$D_i$	220.6	Mm
Vannhastighet ved Qfylt	v	1.44	m/s
Viskositet vann	$\nu$	1.78E-06	m <sup>2</sup> /s
Reynolds tall	Re	178349	
Friksjonsfaktor	f	0.0238	
Friksjonstap, Darcy-Weisbach	$H_f$	0.3	mVs
Singulær tap	$H_s$	3.6	mVs
<b>Resultat</b>			
Geodetisk løftehøyde	$H_g$	6.0	mVs
Friksjonstap (Ledning + Singulær)	$H_f + H_s$	3.9	mVs
Utløpstrykk - Innløpstrykk	$H_{ut} - H_{inn}$	0.0	mVs
Nødvendig pumpetrykk	$H_{pumpe}$	9.9	mVs



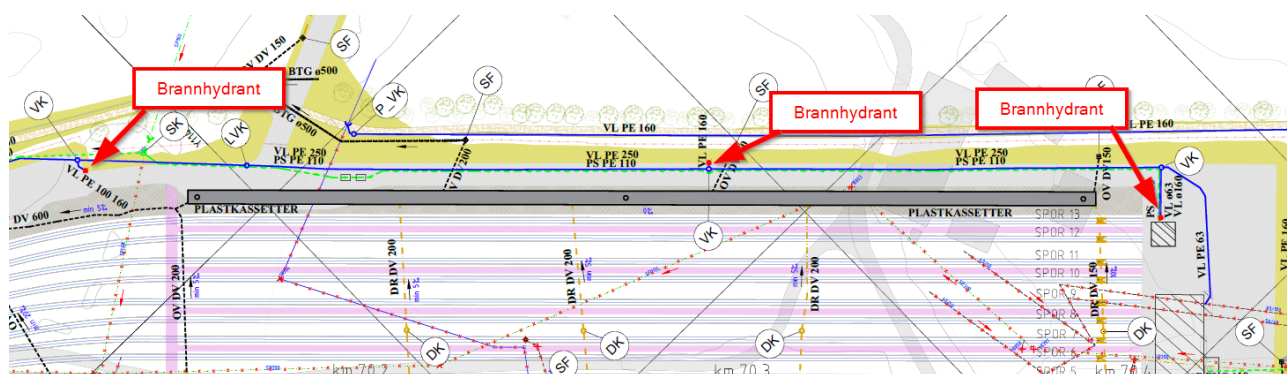
## 9.6 Brannvann på hensettingsområdet

På hensettingsområdet skal det etableres anlegg for brannvann ved bruk av 3 brannhydranter og en vannkum med brannvannsuttak. Det skal legges opp til en kapasitet på 50 liter per sek. fordelt på to uttak på området. Brannhydrant skal plasseres i brøybart område og minimum 25-50 meter fra oppstillingsplass for brannbil. Avstand fra bygg skal maks. være 100 meter. Brannhydranter skal leveres med 2 stk uttak. Brannhydrant 1 plasseres ved parkeringsplassen ved teknisk bygg, i begynnelsen av hensettingsområdet. Brannhydrant 2 plasseres langs ankomstplattform midt på hensettingsområdet. Brannhydrant 3 plasseres ved pumpehus på enden av hensettingssporet. Disse brannhydrantene skal dekke slukking av teknisk bygg, pumpehus og servicebygg. I tillegg er hydrantene plassert gunstig med tanke på å kunne trekke slanger inn på hensettingssporene for mulighet for slukking av brennende tog i begynnelsen, midten og enden av hensettingsområdet.

Brannhydranten ved pumpehuset er plassert nær pumpehuset for å redusere avstanden inn på enden av sporet. Ved brann i pumpehuset kan det være vanskelig å koble seg til denne brannhydranten. Det anbefales derfor at det også monteres brannventil i vannkummen ved pumpehuset, slik at det er en ekstra mulighet for tilkobling.

Det er ikke utarbeidet brannkonsept for bygningsmassen på hensettingsområdet.

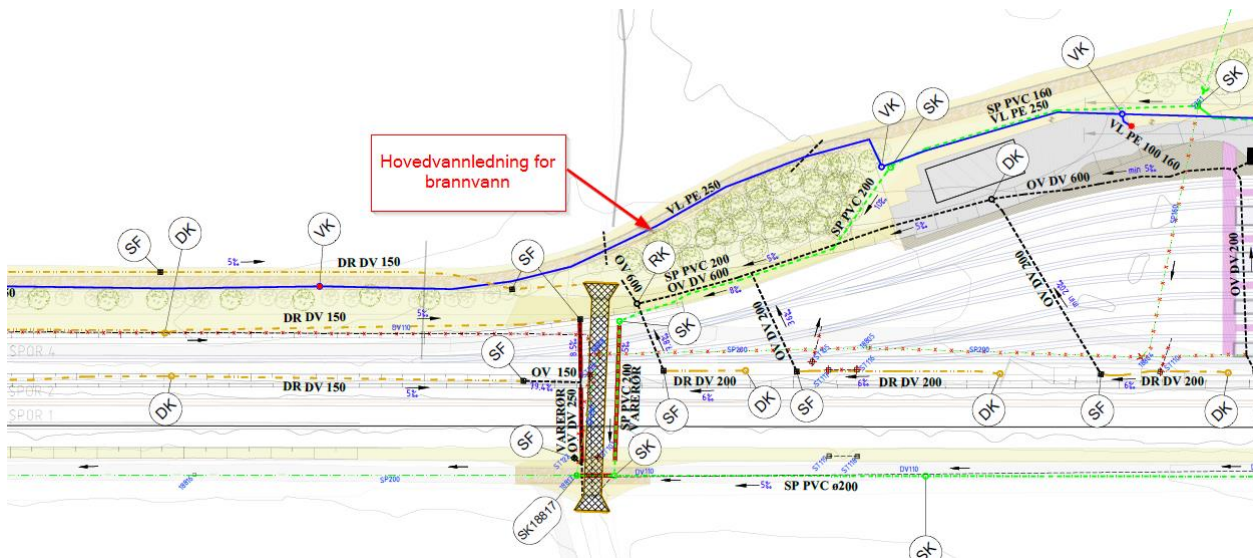
Det er heller ikke utarbeidet en egen risikoanalyse i forhold til brann på hensettingsområdet, men brann er vurdert i innledende ROS-analyser og det er diskutert med lokalt brannvesen. Skulle eventuelle risikoanalyser avdekke behov for kompletterende tiltak, må brannvannsanlegget prosjekteres i henhold til dette.



**Figur 65: Oversikt over brannhydranter på hensettingsområdet**

Fra kommunal vannkum ved km 69,730 legges ny Ø250 PE100 vannledning som hovedtilførsel for brannvann til hensettingsområdet. I turvei ved ca. km 69,940 etableres en vannkum med mulighet for fremtidig tilkobling for planlagt boligområde. Ved brannhydranter settes det ned vannkum for tilkobling og avstenging av brannhydrant. På grunn av høybrekk på vannledningen må det settes ned en vannkum med lufteventil på utsiden av gjerdet ved teknisk bygg. For beregning av kapasitet for uttak av brannvann fra kommunal kum henvises det til Vedlegg 2

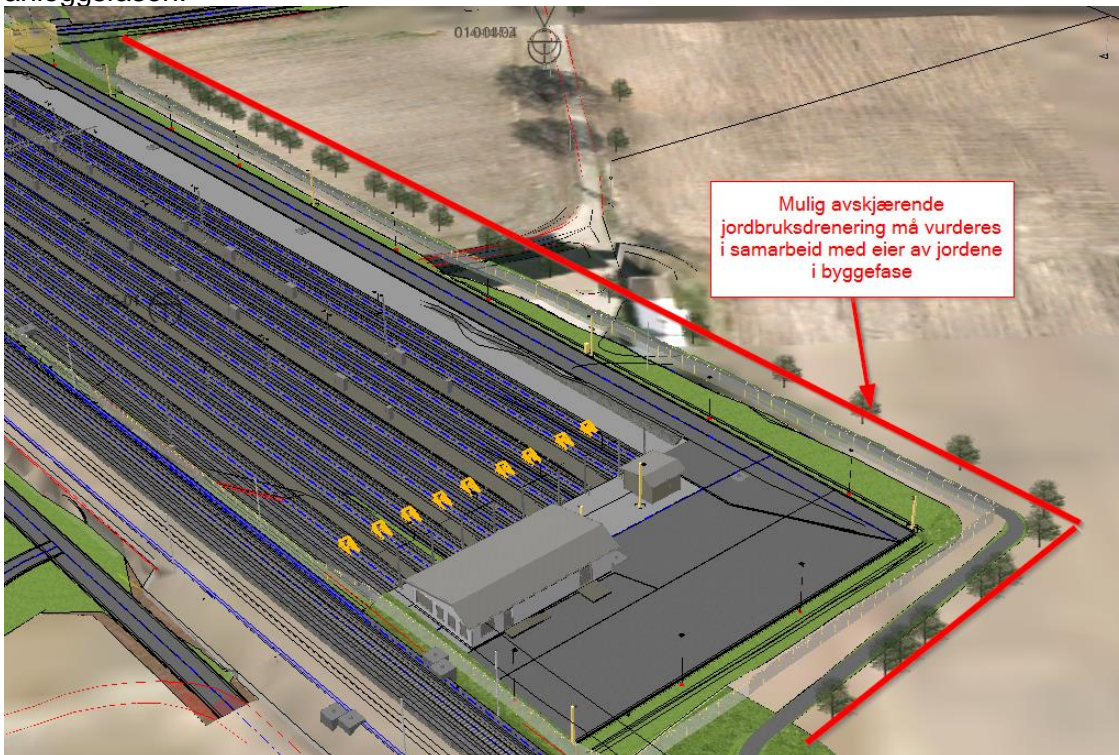
(Notat Tog hensettingsområdet Gon Brannvannforsyning, utarbeidet av Cowi AS v/ Arild Kirkerød 04.09.2020). Vannkummer bør leveres som vanntette kummer da drenering av disse kummene er vanskelig utføre i hensettingsområdet på grunn av høyder på overvannsanlegg og dårlig infiltrasjonsevne i området.



Figur 66: Plantering - Planlagt hovedvannledning for brannvann

## 9.7 Landbruksdrenering

I områder hvor tiltaket ødelegger jordbruksdrenering må denne reetableres eller erstattes. Etablering av ny jordbruksdrenering bør utarbeides i samarbeid med eieren av jordene. Ved hensettingsområdet skal ikke jordbruksdreneringen blandes med drenering og overvannshåndtering for hensettingsområdet. Det bør derfor i samarbeid med eierne utarbeides jordbruksdrenering som vil være avskjærende i forhold til hensettingsområdet både permanent og i anleggsfasen.



Figur 67: Foreslått tiltak for drenering av jordbruksområdet

## 9.8 Anlegg for vannpåfylling og toalettømming av tog

### 9.8.1 Dimensjoneringskriterier og forutsetninger

Vakumanlegget bør utformes etter vedlegg 1 (Notat Vacuum tømmeanlegg-generell beskrivelse, utarbeidet av Rambøll for bane Nor 04.12.2017).

Anlegg for vannpåfylling og toalettømming er ikke prosjektert, og må prosjekteres i byggeplanfasen. Anlegget er beskrevet og utformet basert på erfaringer fra Sundland hensettingsanlegg og med veiledning fra Magnus Holstad hos Jet Vacuum AS, som er leverandør av slike anlegg.

Toalettømming av tog skal utføres via et vakuumanlegg med sugeslanger i skap på plattform.

Anlegget skal dimensjoneres for at 2 tanker skal kunne tømmes samtidig.

Lengden fra vakuumenheten til siste tappepunkt bør ikke overstige 400 meter.

Skapene bør ikke være bredere enn 0,8 meter. Standard maksimal lengde på tømme-slange er 10 meter.

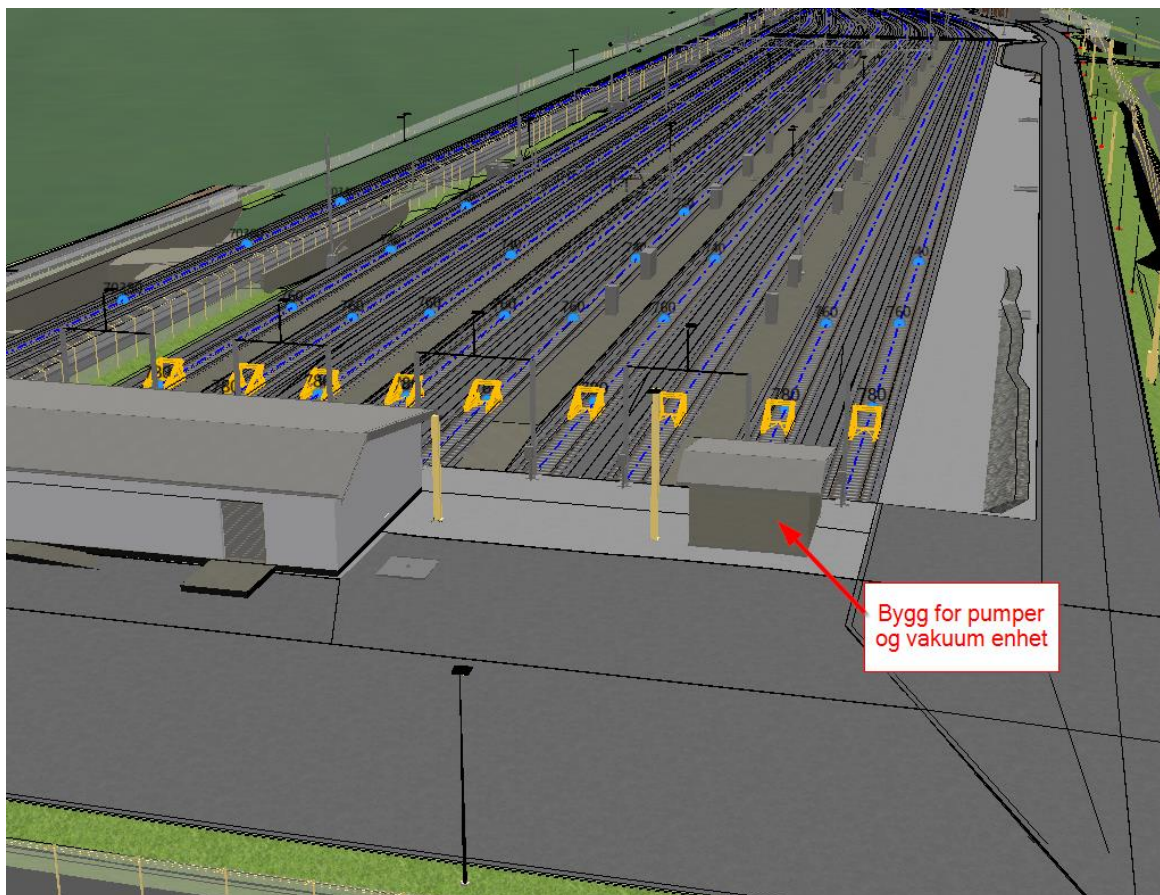
Anlegget for toalettømming og vannpåfylling er kun beskrevet i denne fasen og må prosjekteres og dimensjoneres i samarbeid med en leverandør i byggeplanfasen.

### 9.8.2 Generelt

På hensettingsanlegget er det planlagt 4 spor hvor tog kan utføre toalettømming og vannpåfylling. På to av rampene mellom sporene plasseres det skap for vannpåfylling og toalettømming. For utforming og innhold i skapene se Kapittel 9.8.4. På hver rampe er det plassert 7 skap for både vannpåfylling og toalettømming og 4 skap for kun vannpåfylling.

I enden av hensettingsområdet etableres det et bygg på 25 m<sup>2</sup> for vakuumenheten med komponenter for spillvannsanlegget, se Kapittel 9.8.5. Fra dette bygget går det 600x500 mm kabelkanaler i betong med preisolerte rørledninger med varmekabler for vann og spillvann til skap på plattform. Kabelkanalene må plasseres i forhold til fundamenter for rampe og legges rundt kummer for føringsveier og fundamenter for KL-master, se Kapittel 9.8.3. Antatt dimensjon for vannledning er Ø40 mm og Ø110 for spillvannsledning.





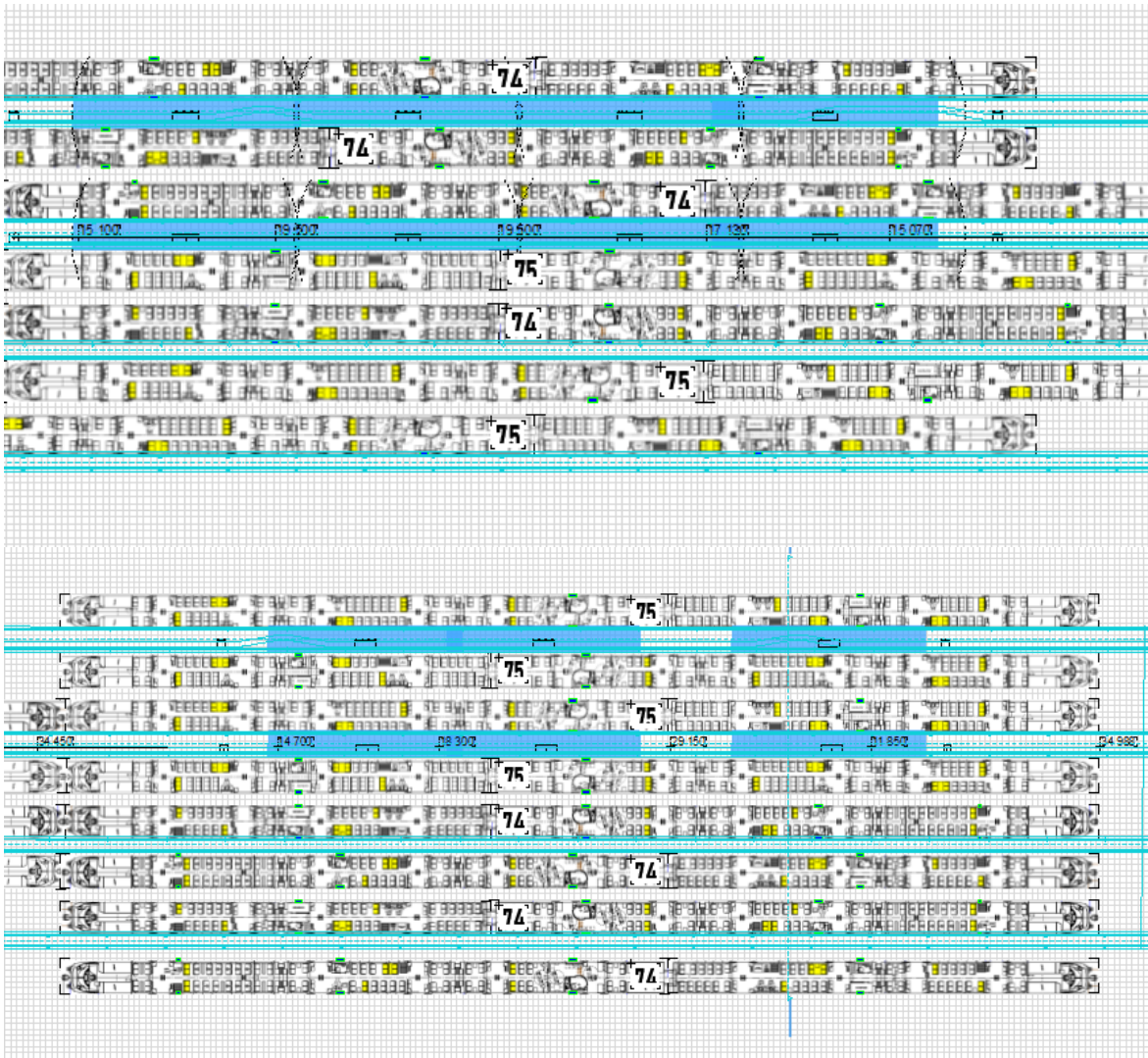
**Figur 68 Planlagt plassering av avløpsanlegg - pumper og vakuum enhet**

Spillvannet pumpes fra pumpehuset til 2 stk. liggende samletanker på 8000 liter. Til sammen har disse en kapasitet på 16000 liter som er tilstrekkelig til at 8 tog kan tømmes. Fra samletankene pumpes spillvannet inn på det kommunale nettet, forutsatt tillatelse til påslipp, se Kapittel 9.8.9. Samletankene plasseres på plattformen i området hvor adkomstveien kommer inn til anlegget. Dette området består av fylling og det vil av geotekniske hensyn være gunstigere å plassere tankene her fremfor ved pumpehuset. Hovedvannledning for vannpåfylling legges til pumpehuset sammen med pumpeledning for spillvann. Fra pumpehuset legges preisolert vannledning med varmekabel i kabelkanalene ut til skapene på plattformene.

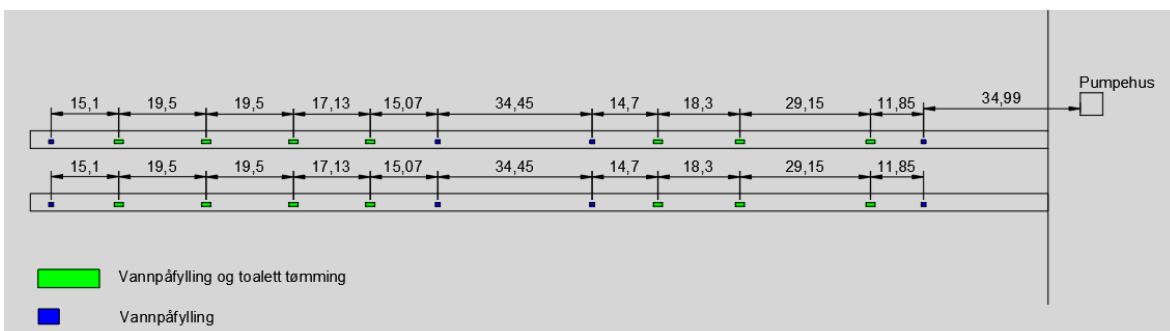
### 9.8.3 Plassering av skap og kulvert

På hver rampe er det plassert 7 skap for både vannpåfylling og toalettømming og 4 skap for kun vannpåfylling. Skapene er ikke plassert med lik avstand, men slik at slangene i skapet skal nå påkoblingspunktene på flirt-togene, både for doble togsett og splittede togsett uavhengig av hvilken vei de kjører inn på hensettingsområdet. De blå feltene som er vist på Figur 69: Oversikt over dekning for slanger for toalettømming, viser rekkevidden til slangene for toalettømming. På Figur 70: Plassering for skap på rampe, vises avstanden mellom skapene og hvor de er plassert. For å unngå at personer skal kunne klatre på skap og videre opp på KL master skal minimumsavstanden mellom KL-mast og skap være 2 meter.



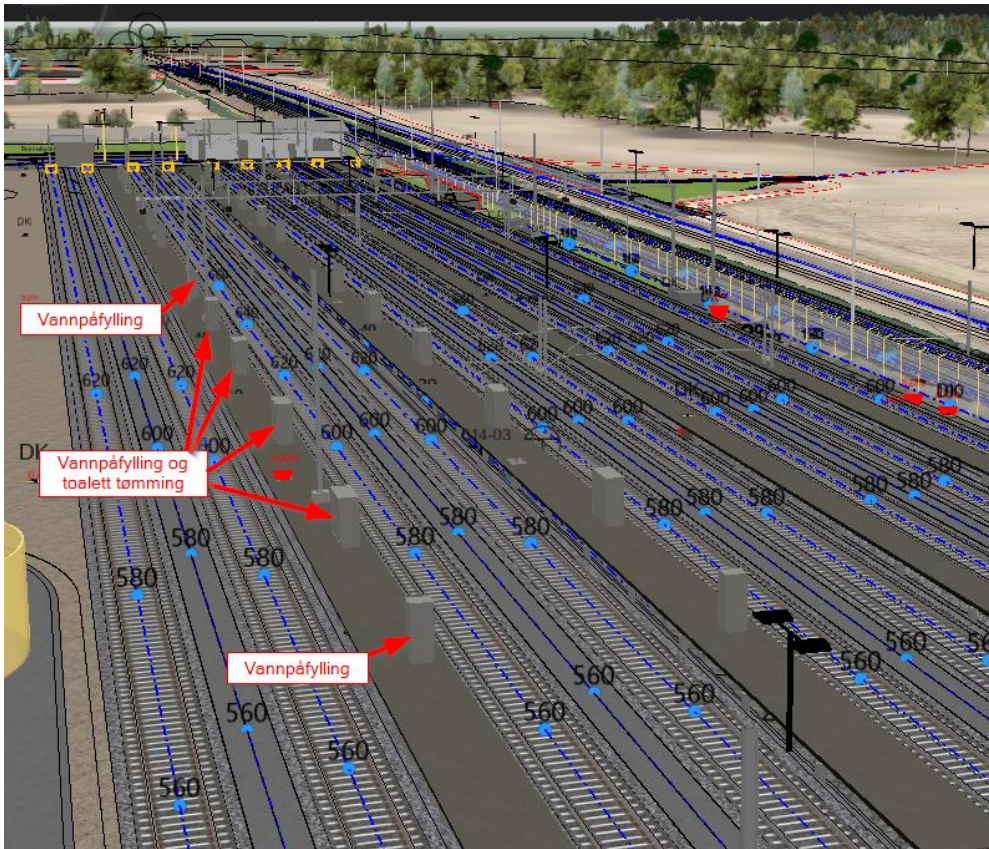


Figur 69: Oversikt over dekning for slanger for toalettømming

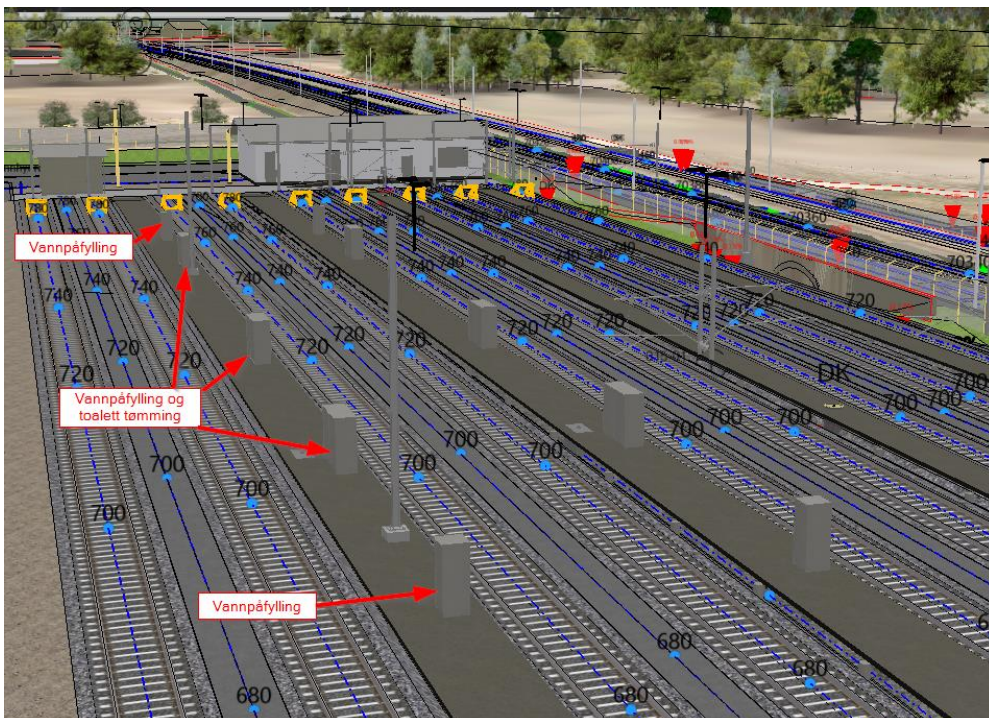


Figur 70: Plassering for skap på rampe





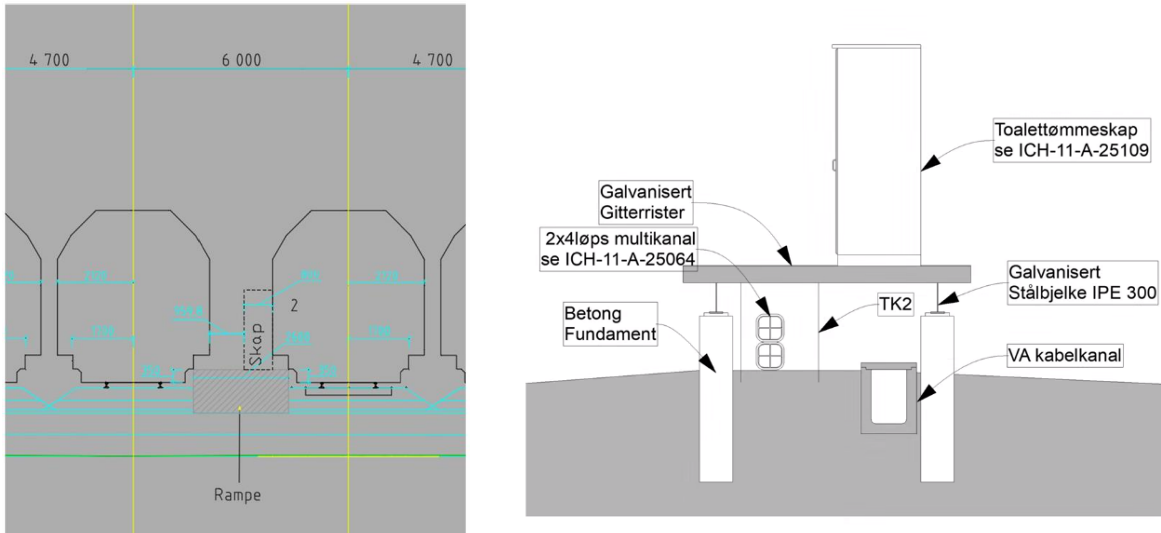
Figur 71: Bilde av skap for vannpåfylling og toalettømming



Figur 72: Bilde av skap for vannpåfylling og toalettømming



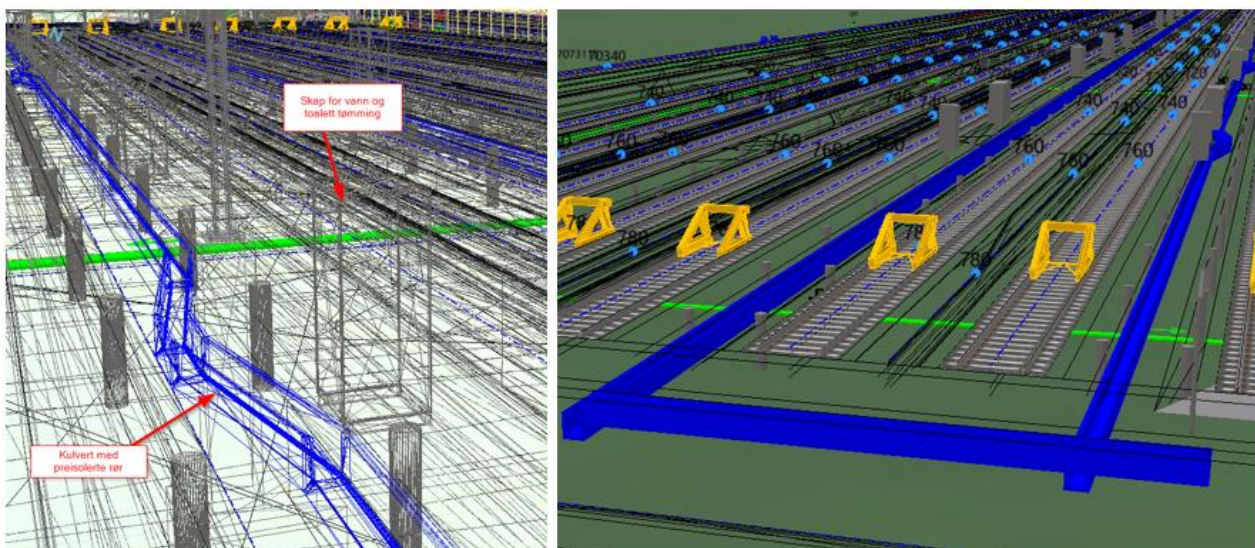
Skapene plasseres mot den ene siden av plattformen for å unngå at kulvert kommer i konflikt med KL-master og for å få bedre plass til å passere og åpne skapene. Skap kan eventuelt utformes med sjalusidør som åpnes oppover for å unngå at dør åpnes ut mot rampen.



**Figur 73: Tverrsnittegning – prinsippskisse for plassering av skap**

Fra pumpehuset legges 600x500 mm kabelkanaler i betong under rampen til skapene for vannpåfylling og toalettømming. De preisolerte ledningene for vannpåfylling og toalettømming legges i disse kanalene og avgreiningen på ledningene føres opp i underkant av skapene. Fundamenter for rampe må hensyntas, og kabelkanalene må legges rundt kummer for føringsveier og fundamenter for KL-master.

Kabelkanalene bør fylles med pukk for å øke isolasjonsevnen og for å forankre ledningene. Alternativt kan rørene klamres til kabelkanalen. Kabelkanalene leveres med lokk og skjøtene mellom kanalelementene er utette slik at eventuelt vann kan dreneres ut.



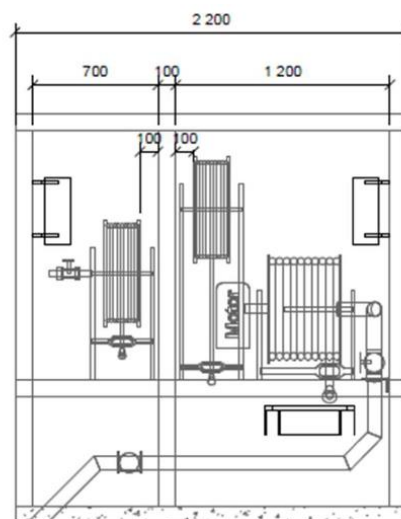
**Figur 74: Oversikt over kabelkanaler for rør til vannpåfylling og toalettømming.**

#### 9.8.4 Skap

Skapene skal utformes med låsbar dør. Skap utformes med skillevegg mellom uren sone (vakuump og spylevann) og ren sone (påfylling vann). Utslagsvask med mulighet for skylling av vakuumslangekupling monteres i uren sone (under slangetrommel for spylevann, eventuelt under trommel for vakuumslange).

Det etableres også varmekilde for frostsikring. Skapene monteres på rampe og utføres i stål og isoleres/mantles for frostsikring.

Motorstyrt trommel i rustfritt stål for vakuumledning monteres i skapet. For spylevann monteres standard slangetrommel i uren sone. Standard slangetrommel for vannpåfylling monteres i ren sone i skapet. Skapet må ikke være bredere enn 0,8 meter.



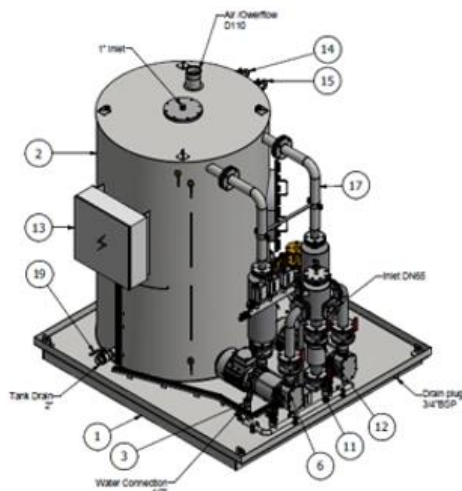
Figur 75: Foto og prinsippskisse av skap



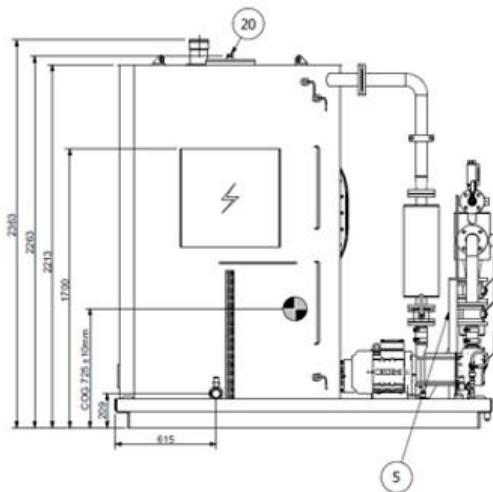
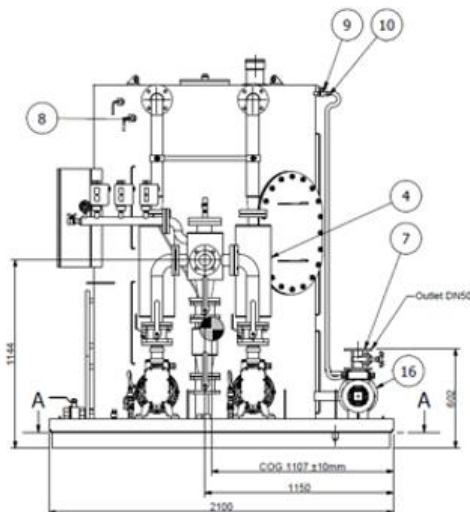
### 9.8.5 Vakuumenhet

Vakuumenheten plasseres i pumpehuset. Denne enheten prosjekteres og dimensjoneres av leverandøren for vakuumanlegget. Enheten består av pumper, ventiler, følere, enheter for styring og en samletank på 2000 liter. Det anbefales at gulvet i pumpehuset senkes slik at tilførselsrørene kan kobles direkte inn på vakuumenheten. Dette for å unngå høydeforskjell på rørene rett før enheten.

## PRELIMINARY



Parts List					
Item	Title	Description	Drawing No	Part No	QTY
1	Foundation		1A006209		1
2	Tank	2500L	1A006210		1
3	Vibration absorber	M10, ø50x45mm, 55shore	41580-030	030303601	8
4	Vacuumator Tank System	20L DN65	1B004817		2
5	Stay For Manifold	75x50x7x850	1B0004804		1
6	JETS 95MB			See order spec	2
7	Gate Valve	Cm 72 DN50	1A005513	035301800	4
8	Level Switch	Brass 1" BSP		904499840	3
9	Ball Valve	1/2"		035900102	2
10	Hose Nipple	1/2x1/2" male		034399321	2
11	Flap Cleaning System	DN32	1A006412		1
12	Manifold w/rip Tank	DN80 - DN65 - DN40	1B005027		1
13	Control Cabinet	600x600x200		See order spec	1
14	Hose (6bar)	D16x23			2.5m
15	Hose (6bar)	D16x23			2.5m
16	JETS Discharge pump compl.			028211100	2
17	Manifold	DN65	1A006404		2
18	Pipe clamp	DN65	1A006748		1
19	Ball Valve	2"		035900101	1
20	Plug	1" Type R-236			1



Figur 76: Prinsippskisse av vakuumenheten

### 9.8.6 Forutsetninger for beregninger av spillvannsmengder

I samarbeid med Bane NOR og Magnus Holstad hos Jet Vacuum AS er følgende kriterier for dimensjonering av vakuumanlegg valgt basert på tidligere erfaringer fra hensettingsanlegget på Sundland:

Antall tog som tømmes hver dag: 8 stk. doble Flirt togsett.

2 stk. tanker for hvert togsett (vogn nr. 3 og 4) totalt 4 stk. tanker for et dobbelt Flirt togsett

Dimensjonerende maks. størrelse pr. tank i tog:	500 liter
Gjennomsnittlig tømt volum pr. tank i tog:	300 liter
Størrelse på samletank for vakuumanlegg:	2000 liter
Størrelse eksisterende spillvannsledning:	Ø200 PVC

### 9.8.7 Dimensjonerende maks. total spillvannsmengde pr. døgn

Formel:

$(\text{Antall tog pr. døgn}) \times (\text{Antall tanker pr. doble togsett}) \times (\text{Totalt volum tanker}) = (\text{Liter pr. døgn})$

$8 (\text{tog/døgn}) \times 4 (\text{tanker}) \times 500 (\text{liter}) = \underline{16000 \text{ liter pr. døgn}}$

Maks. total spillvannsmengde pr. døgn er beregnet til 16000 liter.

### 9.8.8 Dimensjonerende gjennomsnittlig total spillvannsmengde pr. døgn

Formel:

$(\text{Antall tog pr. døgn}) \times (\text{Antall tanker pr. doble togsett}) \times (\text{Gjennomsnittlig tømt volum tanker}) = (\text{Liter pr døgn})$

$8 (\text{tog/døgn}) \times 4 (\text{tanker}) \times 300 (\text{liter}) = \underline{9600 \text{ liter pr. døgn}}$

Gjennomsnittlig total spillvannsmengde pr. døgn er beregnet til 9600 liter.

### 9.8.9 Påkobling spillvann fra hensettingsområdet til kommunalt nett

Det ble holdt et avklaringsmøte mellom Moss kommune, Bane NOR og Rambøll, 10. juni 2020. I møtet kom det frem at kommunen ikke kunne gi noe svar på om de tillater påslipp til kommunalt nett. Dette skyldes at de ikke har oversikt over restkapasiteten på ledningen i forhold til påkoblinger oppstrøms. Kommunen må utføre beregninger av restkapasitet før det eventuelt gis tillatelse om påslipp. Bane NOR har per dags dato ikke mottatt svar fra kommunen.

Anlegget er tegnet og planlagt med påslipp til kommunalt nett. Størrelse på pumpe i samletank må prosjekteres når tillatt påslippsmengde foreligger.

Toalettømmingsanlegget er dimensjonert med samletanker med et totalt volum på 16000 liter som er nok til at 8 tog kan tømmes. På grunn av det store lagringsvolumet kan tømning av samletankene skje på natten eller på andre tidspunkt med lite belastning på det kommunale nettet.

## 10 DOKUMENTINFORMASJON

### 10.1 Endringslogg

Revisjon	Beskrivelse
00B	Første utgave
01B	Revidert etter kommentarer fra BN

### 10.2 Referanseliste

- [1] Rambøll, «Teknisk detaljplanrapport, ICH-11-A-25133,» 2020.
- [2] Moss kommune, «VA-norm,» 2016. [Internett]. Available: <https://www.va-norm.no/moss/>.
- [3] Moss kommune, «Overvannsveileder for kommunene i vannområdene Morsa og Glomma Sør,» 2018. [Internett]. Available: <http://morsa.org/wp-content/uploads/2018/09/Veileder-overvann-180925-endaelig.pdf>.
- [4] M. kommune, «Saksnummer 202011061,965012 - Hensetting Moss - Teknisk avklaringer,» 2020.
- [5] kommune, Moss, «Kommuneplan, Rygge - reviderte bestemmelser 17.12.2019,» 17.12.2019.
- [6] TEK17, «Byggteknisk forskrift (TEK17). Direktoratet for byggkvalitet.»
- [7] B. Nor, «Teknisk regelverk, 05.02.2020.,» [https://trv.banenor.no/w/index.php?title=Underbygning/Prosjektering\\_og\\_bygging/Drenering&stable=1](https://trv.banenor.no/w/index.php?title=Underbygning/Prosjektering_og_bygging/Drenering&stable=1).
- [8] Norsk Klimaservicesenter, 2020. [Internett]. Available: <https://klimaservicesenter.no/faces/desktop/article.xhtml?uri=klimaservicesenteret/dimensjonerende-nedbor/fremtidig-utvikling>.
- [9] NVE, «NVE rapport 2/2011. Flaum og skredfare i arealplanar (2011, rev. 2014),» [http://publikasjoner.nve.no/retningslinjer/2011/retningslinjer2011\\_02.pdf](http://publikasjoner.nve.no/retningslinjer/2011/retningslinjer2011_02.pdf).
- [10] NVE, «Veileder 7/2015 - for flomberegninger i små uregulerte felt,» [http://publikasjoner.nve.no/veileder/2015/veileder2015\\_07.pdf](http://publikasjoner.nve.no/veileder/2015/veileder2015_07.pdf), 2015.
- [11] NVE, «NVE rapport 3/2015. Flaumfare langs bekker. Råd og tips om kartlegging,» [http://publikasjoner.nve.no/veileder/2015/veileder2015\\_03.pdf](http://publikasjoner.nve.no/veileder/2015/veileder2015_03.pdf).
- [12] Rambøll, «ICH-11-A-25150 Notat om kartlagt eksisterende VA i detaljplanfase,» 2020.

## 11 VEDLEGG

Vedlegg 1: Notat Vacuum tømmeanlegg-generell beskrivelse, utarbeidet av Rambøll for bane Nor 04.12.2017

Vedlegg 2: Notat Tog hensettingsområdet Gon Brannvannforsyning, utarbeidet av Cowi AS v/ Arild Kirkerød 04.09.2020

# NOTAT

Oppdrag **Vacum tømmeanlegg – generell beskrivelse**  
Kunde **Bane Nor**  
Notat nr. **VVS 01**

## VACUMTØMMEANLEGG FOR TOG

### 1. Innledning

BaneNor har flere anlegg for toalettømming rundt omkring i Norge og flere er på gang i forbindelse med utbygging av verkstedkapasitet.

Siste anlegg som er etablert er på nytt servicespor (utvendig) på Sundland. Erfaringer fra dette anlegget ble diskutert i eget møte hos BaneNor den 21.11.17 for å finne «best practice» for framtidige anlegg. I den sammenheng er utarbeidet en generell beskrivelse som følger vedlagt.

### 2. Generelt

Erfaringer fra tidligere anlegg tilsier at tømmeanlegg bør etableres i forbindelse med utvendige servicespor, dette for å unngå luktulemper i verkstedhall. I tillegg er det en fordel å holde togtømming unna vedlikeholdsareal da det er noe tidkrevende å ta togsettene inn for kun toalettømming.

Generelt bør vacumpumper fortrinnsvis plasseres på laveste nivå i vacumledning og det bør primært benyttes selvfall fra tømmetank til offentlig nett dersom dette er mulig pga. fallforhold etc. Utstyrs plassering i eget ventilert rom anbefales.

### 3. Ledningsnett

#### 3.1 Vacumrør

Fra slangetromler i hvert tømmeskap etableres vacumtømmeledning. Denne monteres primært i betongkulvert i perrong fram til pumperom. Det benyttes industri- trykk avløpsledninger for elektro muffesveis (PE100) i kulvert og rustfritt stål i ledninger i pumperom. Stålrørene skjøtes med flenser. Viktig med god klamring da det er en del trykkslag i rørnettet ved stenging av klemmeventiler. Rør legges med fall 1: 100 og med vannlåser/transportlommer slik at det alltid står vann i rørsystemet når vacumpumpe starter.

Dato 2017.12.04

Rambøll  
Hoffsveien 4  
Pb 427 Skøyen  
NO-0213 OSLO

T +47 22 51 80 00  
F +47 22 51 80 01  
www.ramboll.no

Vår ref. bseosl





### **3.2 Pumpeledning**

Pumpeledninger er aktuelle der fallforhold gjør selvføll umulig. Det benyttes da industri- trykk avløpsledninger for elektro muffesveis (PE100).

### **3.3 Avløpsledning**

Ved selvføll benyttes ordinære pvc trykkløse avløpsrør

### **3.4 Lufteledning**

Separat luftledning fra tank (evt. fra trykkutjevningkum) etableres uansett om det er selvføll eller pumpesystem, det benyttes ordinære pvc trykkløse avløpsrør. Plassering av utvendig luftenventil må vurderes mhp. avstand til personellarealer og luftinntak for ventilasjon.

### **3.5 Overløpsledning**

Dette er kun aktuelt ved spillvannspumpesystem. Ledning tilkobles tank og føres ut av pumperom. Det benyttes trykkledning som for pumpeledning under pkt. 3.2. Det må vurderes behov og eventuell plassering av utløp, evt. til utvendig kum.

### **3.6 Vannledning spylevann**

De nyere togtypene har stusser for påkobling av spylevann som da benyttes etter at tømning er foretatt. Spylevann legges fram på egen ledning fra pumperom til hvert tømmeskap (det benyttes harde kobberrør). For de eldre togtypene må spylevann tilkobles egne slangesokler (ref. armaturer pkt. 4.10).

### **3.7 Vannledning rent vann**

De nyere togtypene har stusser for påkobling av rent vann som påfylles manuelt.

### **3.8 Trykkluftledning**

Det benyttes trykkluft styreluft til å lukke klemme-/membranventiler i forbindelse med tømmeskapene i vacumsystemet. Trykkluftledninger legges av stålrør. For tilkoblinger ventiler er det greit med armert plastslange.

### **3.9 Vacumstyreledning**

Det benyttes vacum styreluft til å åpne klemme-/membranventiler i forbindelse med tømmeskapene i vacumsystemet. Vacumledninger legges av industri- trykk avløpsledninger (PE100) for elektro muffesveis /evt. lim skjøt. For tilkoblinger ventiler er det greit med armert plastslange.

## **4. Armaturer**

### **4.1 Stengeventiler vacum**

I forbindelse med tømmeskapene er det hensiktsmessig å montere ordinære kuleventiler for service-/vedlikehold for eksempel dersom det oppstår lekkasje i membranventil.

#### 4.2 Klemme-/membranventil vacuum

I alle tømmeenskapene monteres egne stengeventiler for vacuumanlegget. Disse skal normalt være stengt og åpnes (en og en) i forbindelse med tømning av tog. Ventilene er en klem-/membranventil. På ventilene monteres magnetventil med tilkobling for trykkluft og vacuumluft. Trykkluft på utsiden av membran trykker membran sammen slik at væske/luft ikke trenger gjennom, mens vacuum åpner ventil før tømning. Ventil må ha full gjennomstrømning ved åpen ventil.

#### 4.3 Strømningsvakt vacuum

For registrering av flow kan det være hensiktsmessig å montere et gjennomskiktig vacuumflenserør med elektroder som registrerer når væsken slutter å passere. Denne samt tidsrele kan bestemme tømmeintervall.

#### 4.4 Magnetventil spylevann

I forbindelse med spyletromlene monteres magnetventiler foran trommel. Disse er normalt stengt, åpnes av automatikkanlegget.

#### 4.5 Stengeventiler spylevann

Foran magnetventil for hver spyletrommel monteres ordinære kuleventiler for service-/vedlikehold. Tilsvarende serviceventil monteres på hovedforsyning spylevann.

#### 4.6 Tilbakeslagsventil spylevann

For å unngå forurenset vann tilbake i rørnett må ledning til spylevann utstyres med tilbakeslagsventil klasse AA.

#### 4.7 Reduksjonsventil spylevann og rent vann

På ledninger til tromlene må det monteres reduksjonsventiler slik at det blir minimalt med trykk på slangene, dette for at ikke vannstråle kan nå KL anlegget.

#### 4.8 Stengeventiler rent vann

Foran hver påfyllingstrommel monteres ordinære kuleventiler for service-/vedlikehold.

#### 4.9 Stengeventiler styreluft

På trykkluftledning og vacuumluftledning til magnetventilene for klem-/membranventil monteres kuleventiler for service-/vedlikehold.

#### 4.10 Diverse kuplinger

De ulike togtypene har ulike kuplinger på toget for tilkobling av vacuum og vann. Det må etableres ulike overganger for de respektive togsettene slik at tilkobling kan foretas. Det er også togtyper som ikke har egne anslutninger for spylevann. Her må det etableres egne slangesokler med påmonterte spylestusser.

## 5. Utstyr

### 5.1 Tømmeskap

Det etableres egne låsbare skap for montasje av tromler, ventiler etc. Skap utformes med skillevegg mellom uren sone (vacum og spylevann) og ren sone (påfylling vann). Utslagsvask med mulighet for skylling av vacumslangekupling monteres i uren sone (under slangetrommel for spylevann, evt. under trommel for vacumslange). Det etableres også varmekilde for frostsikring. Skapene monteres på perrong, alternativt i vegg. Skapene utføres i stål og isoleres/mantles for frostsikring.

### 5.2 Tromler for vacuum

Motorstyrte tromler i rustfritt stål for vacuumledning monteres i skap. Det bør være endestoppbrytere for motortromlene. Trommel m/ motor bør fortrinnsvis monteres lavt i skapet slik at uttrekt slange har fall tilbake til trommel, alternativt kan trommel monteres over utslagsvask slik at evt. drypp går i avløp. Max slangelengde 6-8 m tilstrebes. På slangeenden monteres kuleventil for avstengning og Camlock kupling for tilkobling til tog.

### 5.3 Tromler for spylevann

Standard slangetrommel for spylevann monteres i uren sone i skap. Slangelengde ca. 10 m, dimensjon 1». Slange avsluttes med slangestuss og Camlock kupling for tilkobling tog. Slangetrommel skal være fjærbelastet slik at slangen trekkes automatisk inn etter bruk. Trommel merkes spesielt slik at den ikke benyttes til vannpåfylling. Slange leveres i annen farve (gul) enn rent vann (blå).

### 5.4 Tromler for rent vann (påfylling)

Standard slangetrommel for spylevann monteres i ren sone i skap. Slangelengde ca. 10 m, dimensjon 1». Slange avsluttes med slangestuss og spesialkupling (tankkupling type K1) for tilkobling tog. Slangetrommel skal være fjærbelastet slik at slangen trekkes automatisk inn etter bruk. Trommel merkes spesielt slik at den ikke benyttes til spylevann. Slange leveres i annen farve (blå) enn spylevann (gul).

### 5.5 Tank m/ tilbehør

I de tilfeller hvor fallforhold er gunstige kan vacumpumpene føre væsken direkte ut til kommunalt nett (de aktuelle kommuner vil sannsynligvis kreve påslipp via trykkutjevningsskum som da graves ned utenfor bygning. Fra kum føres vann inn på kommunalt nett. Utjevningstank må ha lufterledning.

I de tilfeller fallforhold er vanskelig mhp. selvfall til kommunalt nett må det etableres en samletank som for eksempel på Sundland. Samletanken leveres i rustfritt stål og ivaretar oppsamling av væske fra vacumpumpene. Volum dimensjoneres ut fra togtyper slik at oppsamling fra 1 togsett + 20 % kan samles i tanken. Tanken utstyres med nødvendige flensetilkoblinger for vacuumrør. Lufterledning, eventuell overløp og/eller spillvannstilkobling. I tanken etableres flottører for nivåregistrering (start/stopp/alarm). Tank skal også ha mannhull for inspeksjon (på toppen av tanken).

## 5.6 Vacumpumper

I tilknytning til samletank etableres pumpestasjon med 2 stk vacumpumper (for redundans), ventiler for avstengning foran/etter pumper, trykkbrytere, lyddempere/tanker, sikring mot tørrkjøring (vannledning fra spylevann med magnetventil). Tank og pumpestasjon leveres som en enhet på stålfundament med vibrasjonsdemping. Pumpene dimensjoneres ut fra rørlengder og løftehøyde og skal ha kapasitet til å tømme en tank (ca. 500 l) på 3-4 min.

## 5.7 Trykkluft (styreluft)

Det er behov for styreluft til magnetventiler for membranventilene (ref. pkt. 4.2). Dette kan eventuelt tas fra byggets trykkluftanlegg eller det kan etableres en egen mindre kompressor for dette. På ledningsnett (byggets trykkluftssystem eller egen kompressor) monteres avstengningsventil, reduksjonsventil, manometer og trykktransmitter (for overvåking SD) anlegg.

## 5.8 Vacumluft (styreluft)

Det er behov for styre vacumluft til magnetventiler for membranventilene (ref. pkt. 4.2). Det må i denne sammenheng etableres en egen vacumpumpe i rustfritt stål for styreluft med filter, reguleringsenhet, avstengningsventil og tilbakeslagsventil

## 6. Automatikk

Det legges opp til mest mulig helautomatisk anlegg. I hvert skap skal det være en sentral som ivaretar styring av trommelmotor for vacuumtrommel, styring av magnetventiler for vacuum membranventil og magnetventil spylevann. Sentral håndterer også lamper på skaptopp for klargjort tømme punkt – tømme punkt i drift og tømme punkt alarm. Lys og el. varme i tømme skapene tas el. skap.

I forbindelse med pumpecentralen må det også være et styreskap for start/stopp og alarm for pumper. Skap leveres normalt sammen med pumpestasjonen, men innhold må koordineres med automatikkleverandør slik at drift- og feil samt overvåking av eventuelt nivå og spillvannspumper kan gjennomføres via sentralt anlegg.

Det legges opp busskommunikasjon mellom undersentralene til en sentralt plassert hovedstasjon/pc hvor overvåking av anlegget kan foretas. Det anses mest hensiktsmessig med en enbrukerversjon, men at det parallelt legges opp til overvåking via internet slik at servicefirma kan bistå med fjernhjelp og «fintuning» av anlegget i driftsfasen.

All klargjøring mhp. tilkoblinger av vacuum og spylevann utføres i forkant. Det benyttes trådløs håndterminal til aktivering av drivmotor for vacumslange samt start/stopp av anlegget. Ved klargjøring aktiviseres lampe på toppen av tømme skap (blinker langsomt når tømme punkt er registrert og klar for tømme). Når alt er klart aktiviseres startknappen og tømme foretas fortløpende fra tømme stasjon til tømme stasjon. Etter en viss tid (innstilt tidsrele eller evt. strømningsvakt) åpner magnetventil for spylevann parallelt, deretter lukker ventil for vacuum og spylevann). Lampe lyser konstant under tømme. Håndterminal må også ha en nødstoppsfunksjon slik at tømme kan stoppes hvis noe uforutsett inntreffer.



## **7. Igangkjøring, prøvedrift etc.**

Det er viktig at det er et tog tilstede (med fulle tanker) ved igangkjøring. Driftspersonell må også delta. Videre anbefales en prøvedriftsperiode for å følge med på at rutiner følges og fungerer. Opplæring av driftspersonell bør foretas over flere økter, en før igangkjøring (FAT) hvor teori og dokumentasjon gjennomgås, deretter en ved igangkjøring (SAT) hvor fullskalatest foretas samt minimum en gang i prøvedriftsfase. Etter endt prøvedrift bør det tas en oppsummering av driftsperioden.

## NOTAT

## TITTEL

**Tog hensettingsområde Gon  
Brannvannforsyning**

## DATO

04.09.2020

## TIL

Rambøll v/ Stig-Arve Husebø Abrahamsen

## KOPI

Moss kommune - teknisk v/ Alexander Rådal

## FRA

COWI AS v/ Arild Kirkerød

## OPPDRAGSNR.

A092334-112

## ADRESSE COWI AS

Kobberslagerstredet 2

Kråkerøy

Postboks 123

1601 Fredrikstad

Norge

TLF +47 02694

WWW cowi.no

SIDE 1/2

Det skal etableres område for hensetting av tog på Gon i Rygge, nå beliggende i Moss kommune.

Brannvann til området er planlagt hentet fra kommunalt forsyningsanlegg lokalt, og kravet til mengde er 50 l/s.

Vannet er ønskelig å ta ut i kum nr. 23683, nært til jernbanelinjene.

COWI AS er engasjert for å verifisere at det er kapasitet i forsyningsanlegget til uttak av 50 l/s i kum 23683.

COWI har laget og administrerer modell av vannforsyningsanlegget i Rygge. Q-H-kurven som presenteres i notatet er laget av resultater fra simuleringer av vannuttak.

## Forutsetninger

### Forsyningsanlegg

Kommunens vannledningsnett i det aktuelle området av Rygge har forsyning fra MOVAR's store ledninger gjennom Moss/ Rygge / Råde.

Pr. i dag er det kun uttakspunktet ved innkjøring til flystasjonen som leverer vann mot Halmstad/ Gon. Driftsavdelingen opplyser imidlertid at uttakspunktet ved brannstasjonen også skal levere vann mot Halmstad/ Gon permanent. Dette vil iverksettes innen kort tid, og er forutsatt i simuleringmodell.

### Vannforbruk på nett

Generelt forbruk i kommunen tilsvarende et normalt nivå.

Branntilløp inntreffer på dagtid, hvor forbruket er høyere enn om natten.

### Driftsforhold

Det er normale driftsforhold på ledningsanlegget.

Alle hovedledninger og viktige anleggselementer er i drift (ingen stengte ventiler, og lign.)

### Uttakspunkt på kommunal ledning

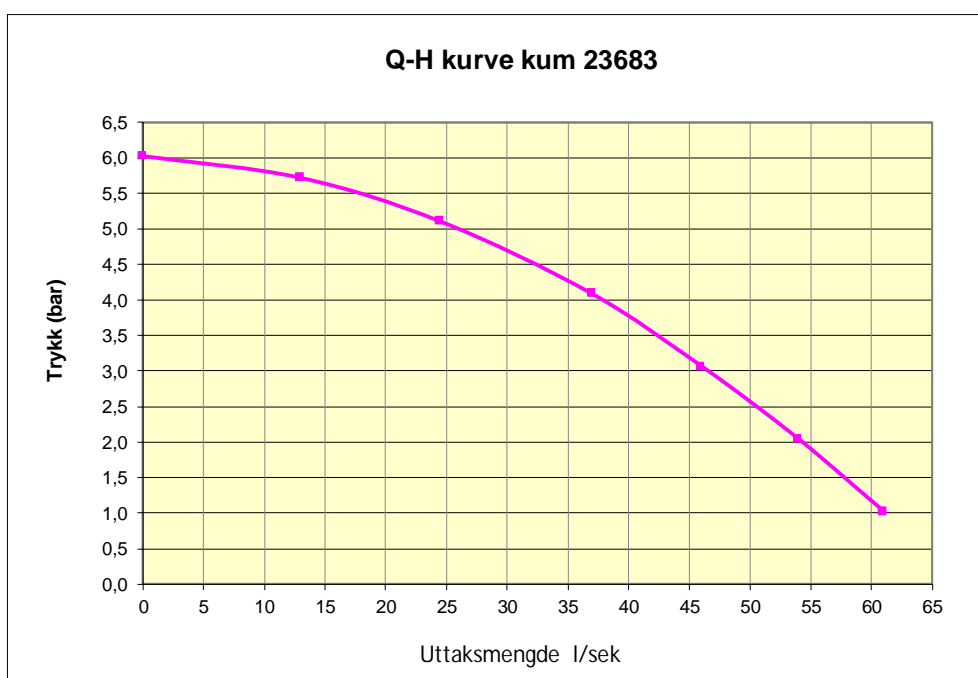
Tilknytning av stikkledning til hensettingsområde forutsettes gjort i kum nr. 23683, som i dag er endepunktet på en Ø 225 PVC ledning ned til jernbanelinjene.

Ledningen ligger i kummen på høydenivå ca. 23 m.o.h. Normaltrykket er på ca. 6,0 bar. Noe svingning vil forekomme av forbruks- og driftsmessige årsaker. MOVAR kjører eksempelvis opp trykket noe på sine ledninger i perioder med vannleveranse til Sarpsborg/ Fredrikstad.

## Uttakspotensial

Kurven under viser sammenhengen mellom tilført vannmengde til kum 23683 og trykket vannet tilføres med.

På grunn av variasjoner i forbruk og drift av anlegg, samt noe usikkerhet med gamle ledningers innvendige tilstand, må kurven ikke oppfattes eksakt. Feilmarginen kan antas være opptil rundt 10 %.



Kurven indikerer at det under normale forhold med høy sannsynlighet kan leveres minst 50 l/s brannvann til kum 23683.

For et tilfeldig tidspunkt vil 50 l/s leveres med trykk på minst 2,0 bar, og mer trolig ca. 2,5 bar.