

► Håndtering av overvann på Feiring Bruk

Sammendrag

Dette dokument beskriver eksisterende håndtering av overvann på Feiring Bruk og foreslåtte tiltak for overvannshåndtering, som en del av underlaget til planforslag som fremmes. Foreslåtte tiltak for overvannshåndtering vil i første omgang omfatte optimalisering av tiltak for håndtering av overvann på Feiring Bruk, under noenlunde like forutsetninger som i dag. Planforslaget som fremmes innebærer en utvidet uttaksgrense, som vil gi noe økt avrenning inn mot bruddet når man utvider uttaket på sikt. Uttaksnivået i bruddet senkes stegvis på bakgrunn av godkjente driftsplaner, som revideres med 5 – 10 års mellomrom. Endringer i uttaksnivå vil kunne gi behov for endringer av tiltak for håndtering av overvann, og overvannshåndtering ved planlagte uttaksnivåer utredes og beskrives ved revisjon av driftsplanen. Driftsplanen godkjennes av Direktoratet for mineralforvaltning. Det er i hovedsak når planlagt uttaksnivå er ved eller under grunnvannsnivå at man får endrede forutsetninger for håndtering av overvann på Feiring Bruk, kontra dagens situasjon. Ved uttaksnivå under grunnvannsstand vil avrenningsforholdene for delfelt A endres betraktelig, ved at grunnvann siger inn i bruddet, og grunnens infiltrasjonskapasitet forsvinner. Delfelt A i bruddet kan i dagens situasjon sammenlignes med et naturlig infiltrasjons- og fordrøyningsbasseng grunnet de topografiske forhold. For avklaring rundt fremtidig håndtering av overvann fra delfelt A er det vesentlig at grunnvannsstandens nivå fastsettes, og at man avklarer eventuelle tiltak for håndtering av grunnvann i kombinasjon med overvann når uttaksnivået er ved eller under grunnvannsstanden. Utover nødvendige avklaringer for delfelt A (bruddet) vil det være hensiktsmessig å i første omgang forbedre dimensjonering og utforming av sedimenteringsbassenger for å håndtere avrenning fra delfelt G og F.

Eksisterende dammer for sedimentering er i dag generelt underdimensjonert og ikke tilstrekkelig utformet mht. optimal renseeffekt. Dagens plassering av sedimenteringsdammer synes å være fornuftig plassert ift. naturlige dreneringslinjer i terrenget.

Grunnet manglende kvantifisert informasjon om de fysiske forholdene på Feiring Bruk vil beregninger presentert i denne rapporten være beheftet med usikkerhet knyttet til de parametere som er benyttet i beregningsgrunnlaget.

E01	2021-02-25	For godkjenning hos myndigheter	GurSto	InBek	JacJoh
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

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

Innhold

1	Innledning	3
1.1	Om planområdet	3
1.2	Eksisterende VA-anlegg på Feiring Bruk	3
2	Eksisterende håndtering av overvann på Feiring Bruk	3
2.1	Bruddet	5
2.2	Verkstedsområdet	8
2.3	Verkene	9
2.4	Overvann i øvrige deler av planområdet	10
2.5	Resipient	11
3	Tiltak for håndtering av overvann på Feiring Bruk	12
3.1	Strategi for håndtering av overvann fra Feiring Bruk	12
3.2	Fremtidig situasjon i planområdet	12
3.3	Håndtering av overvann for trinn 1 og 2 iht. 3-trinnsstrategien	14
3.3.1	Dimensjonerende overvannsmengder	15
3.3.2	Bruddet	17
3.3.3	Verkstedsområdet	18
3.3.4	Verkene,	18
3.4	Håndtering av overvann iht. trinn 3 i tre-trinnsstrategien	19
3.5	Rensing av overvann fra Feiring Bruk	20
3.5.1	Dimensjonering av sedimenteringsvolum	21
3.5.2	Utforming av sedimenteringsdammer	23
3.6	Forslag til prioritering av tiltak	26
4	Usikkerhet og datagrunnlag	26
5	Konklusjon	27
6	Referanser	28
7	Vedlegg	29

1 Innledning

Viser til saksnummer 16/4015 Detaljregulering Feiring Bruk, Lørenskog kommune. Norconsult AS er engasjert av Feiring bruk for å redegjøre for håndtering av overvann i forbindelse med detaljreguleringen. Dette fagnotatet redegjør for håndtering av overvann innenfor planområdet Feiring Bruk iht. relevante deler av Lørenskog kommunes sjekkliste for overvannshåndtering i reguleringssaker, se vedlegg 1.

Feiring bruk er et eksisterende pukkverk i Lørenskog kommune som nå formelt skal detaljreguleres til pukkverk. Dette notatet beskriver eksisterende og fremtidig situasjon med hensyn til overvannshåndtering.

1.1 Om planområdet

Feiring bruk (gnr./bnr.: 93/5, 93/6, 91/13) er et eksisterende pukkverk på i underkant av ca. 600 daa bestående av et brudd, verkstedsområde og verkene. Selve planområdet er på ca. 1030 daa og inkluderer også deler av Feiringveien samt noe utmark.

Planområdet ligger helt inntil markagrensa mot nord og øst. Bruddet ligger høyt i terrenget ift. omkringliggende områder. Bruddet avgrenses av Rudkollen og Feiringåsen i sørvest, og av en delvis konstruert voll av løsmasser på fjell mot en skråning med skog og de naturlige våtmarksområdene ned mot Losbyelva i øst. Mot sør avgrenses bruddet av en voll og skråning ned mot Vestmorkhagan og Losby golfbane. Feiring bruk ligger i et landlig område, omkranset av landbruk, skogsområder og naturlige våtmarker, i nedslagsfeltet tilhørende Losbyelva med tilstøtende bekkedrag og våtmarker.

I bruddet foregår sprenging, knusing og vasking av masser. I tillegg saltes og vannes overflaten for å forhindre støving ved transport. På verkstedsområdet oppbevares deler til maskineri og repareres eller lagres før det blir solgt eller sendt til opphugging. Området for verksted og verkene ligger lavere i terrenget enn bruddet. I verkene produseres asfalt og betong, og kontorlokalene er også del av dette området. I alle områder av Feiring bruk ferdes tung transport.

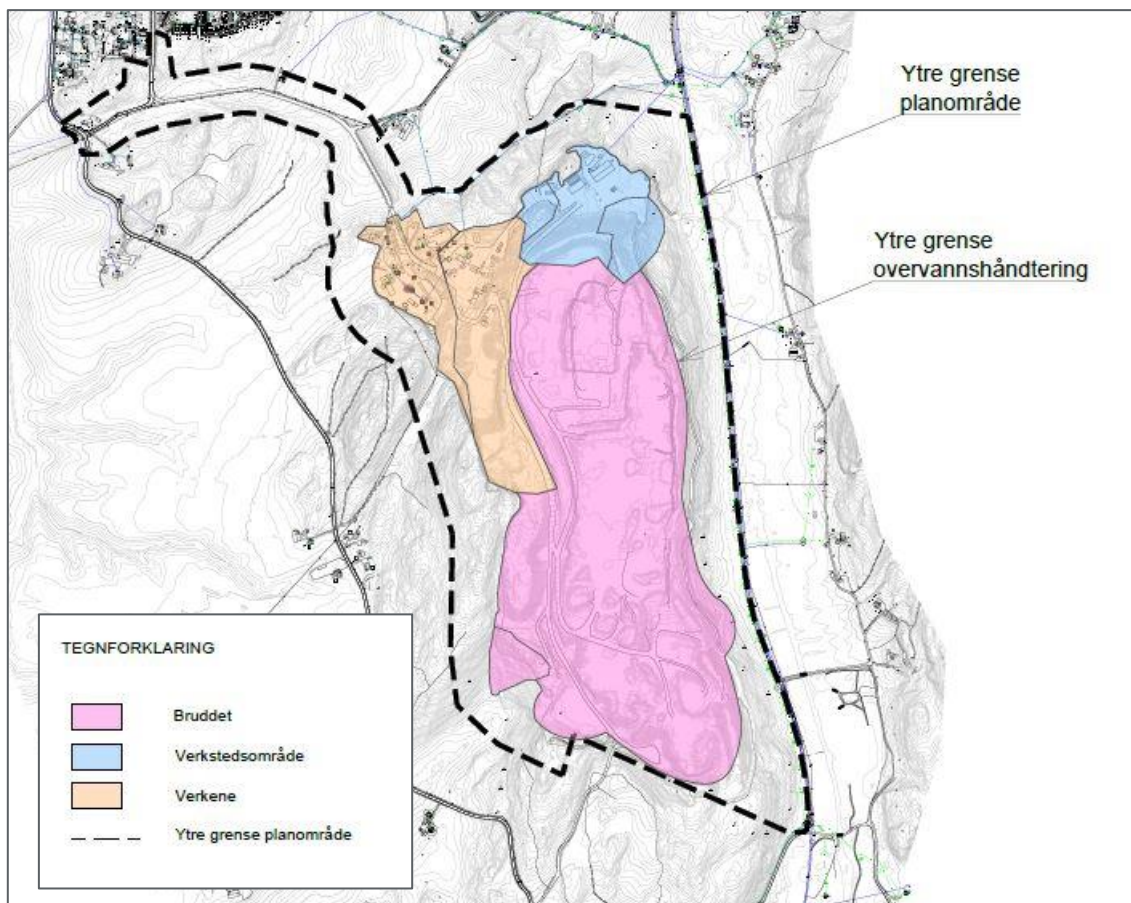
Kart fra norsk geologisk undersøkelse (Norges geologiske undersøkelse - Kart på nett, 2020) viser at grunnen på området består av bart fjell. Som følge av pukkverkets drift er grunnen dekket av tykke lag grus og sand i selve bruddet. Ifølge kart fra Miljødirektoratet er det ikke registrert noen form for forurenset grunn i området. Sprenging i dagbruddet fører til risiko for nitrogen og nitrat i overvannet/grunnvannet som renner ut av bruddet, i tillegg til sedimentering av suspendert stoff i resipient.

1.2 Eksisterende VA-anlegg på Feiring Bruk

Vedlegg 2 viser kart over eksisterende VA-anlegg i planområdet. Anlegget som er vist, er privat. Vannforsyning går via en privat VL med tilkobling til kommunal VL 200 PE50K i kum 86869 og via en privat VL med tilkobling til kommunal VL i kum 85758 nordøst for tiltaket. Like i nærheten er spillvann fra tiltaket koblet på offentlig SP 160 PVC via grenrør. Overvann fra området er ikke knyttet til kommunalt nett, men slippes ut i nærliggende bekkefar og våtmark med Losbyelva som endelig resipient.

2 Eksisterende håndtering av overvann på Feiring Bruk

Selve planområdet dekker et større areal enn det som beskrives i videre kapitler, og som er hensyntatt i overvannsberegninger. Dette fordi dimensjonering av dammer er gjennomført på grunnlag av overvannsmengder som renner inn på, og/eller, over Feiring Bruk – inkludert verk- og verkstedsområde. Den nedbør som faller på utsiden av selve bruket håndteres naturlig via våtmarker og andre grøntområder, og anses dermed ikke som en del av den mengden overvann som må håndteres fra Feiring Bruk, som sådan. I det videre er det avrenningen fra arealene A – G, totalt 570 000 m², som omtales.

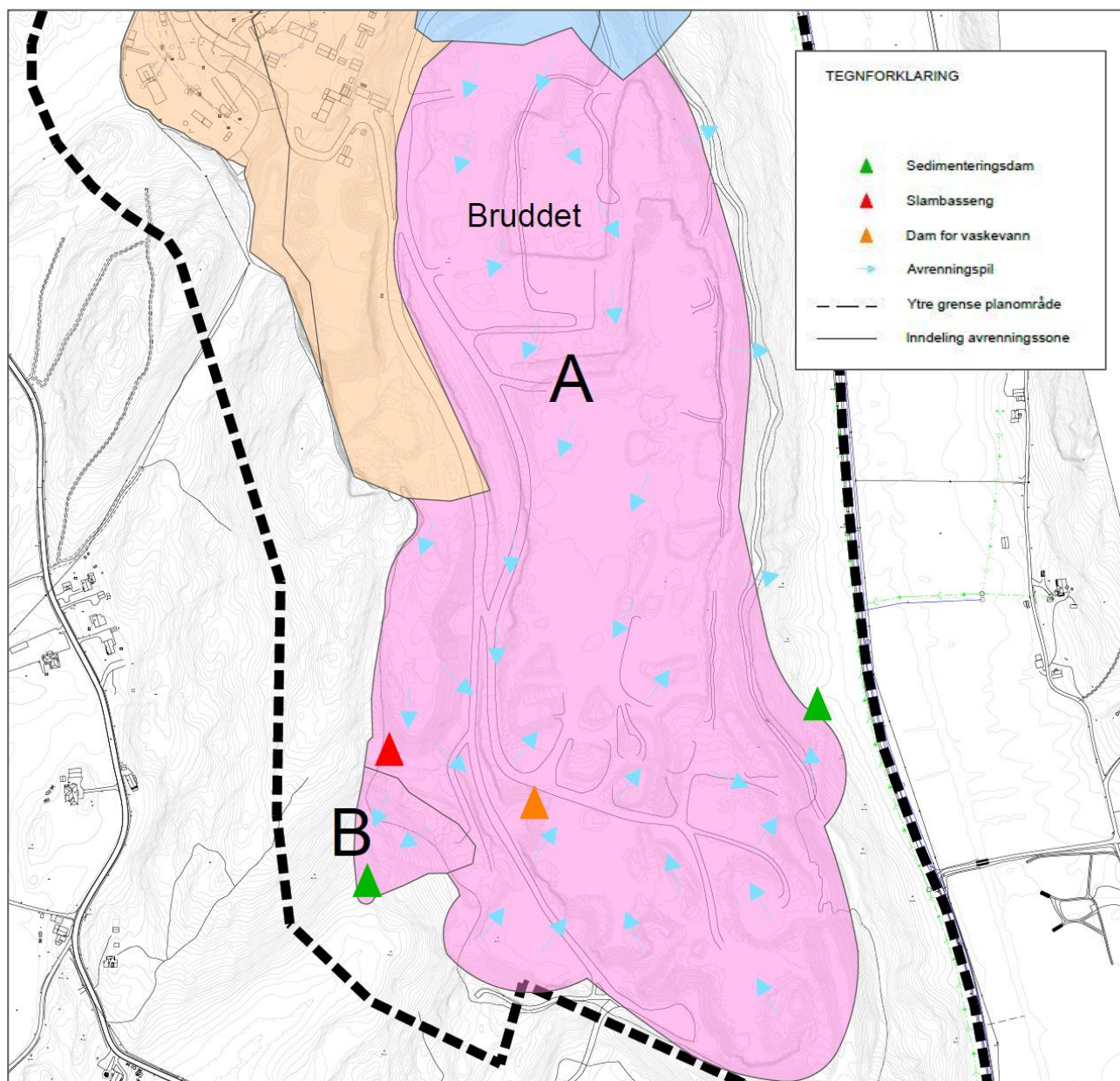


Figur 1: Planområdets avgrensning (stiplet linje) og avgrensning for arealer med avrenning inn til bruket (fargede arealer)

I hovedsak håndteres overvann fra Feiring Bruk ved infiltrasjon til grunnen og/eller fordrøyning med sedimentering av finstoff i åpne fordrøynings- og sedimentering/infiltrasjonsdammer, heretter kalt dammer. Fra planområdet renner vannet videre i mindre bekkedrag og våtmarksområder, eller siger gjennom grunnen, mot Losbyelva. De eksisterende dammene er anlagt på bakgrunn av erfaringer og tilgjengelig plass, og er ikke utformet eller dimensjonert mht. fordrøyning eller teoretisk oppholdstid for sedimentering.

For en nærmere beskrivelse av dagens håndtering av overvann på Feiring Bruk er planområdet delt inn i tre systemer: *Bruddet*, *Verkstedsområdet* og *Verkene*. Hvert av disse områdene er videre inndelt i delfelt basert på avrenningsmønster som følge av topografi og dreneringslinjer.

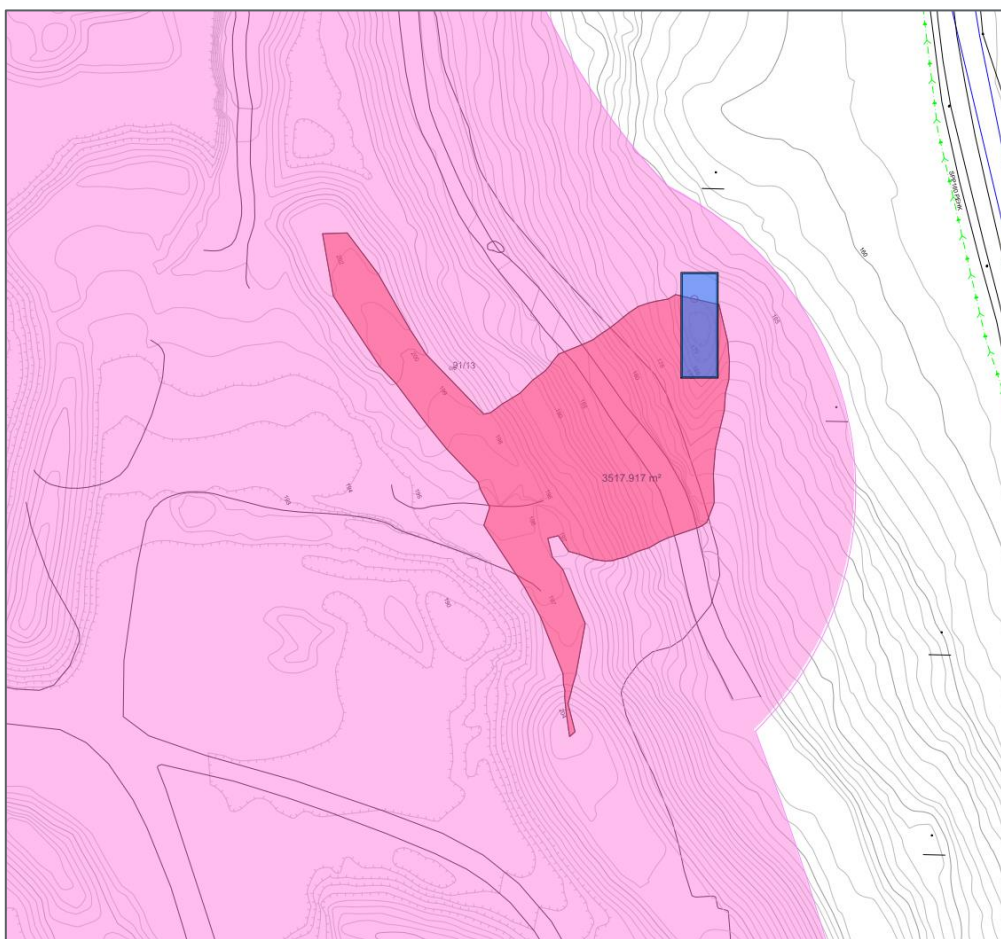
2.1 Bruddet



Figur 2: Bruddet, med delfelt A og B.

Dagens uttaksnivå for uttak av stein i bruddet ligger på ca. kt. +190, og man er i ferd med å senke uttaksnivået til kt. +175. Det er usikkerhet rundt grunnvannsspeilets nivå i området (se KU- rapport Grunnvannstand tilhørende denne plansaken). Nedbør som treffer bruddet, vil i hovedsak infiltreres gjennom fyllmassene og berggrunnens sprekkesystem til det når grunnvannsspeilet. Berggrunnens sprekkesystemer består av naturlige sprekker, i tillegg til ev. sprekkdannelse som følge av sprengning i bruddet. Planområdet ligger på en høyere høydekote enn omkringliggende terreng, og vann som ikke finner veien ned til grunnvannet vil kunne sive gjennom vollene som omkranser bruddet, enten via infiltrasjon eller via oppsamlende drenerør gjennom vollene. Erfaringer fra miljøgeolog i Geode Consult, som er engasjert av

Feiring Bruk for jevnlig prøvetaking av sigevann fra bruddet og som har arbeidet med forurensning av vannforekomst ifm. detaljreguleringen, tilsier at ca. 50 % av den nedbøren som infiltreres gjennom løsmassene deretter siger ut gjennom vollen, mens resten infiltreres i berggrunnens sprekkesystem til det når grunnvannsspeilet. Nedbør som ikke infiltreres blir liggende i vannansamlinger på overflaten frem til vannet etter hvert infiltreres, når grunnen ikke lenger er mettet med vann, eller evaporerer. Så lenge bruddet er omkranset av voller og bruddets uttaksnivå ligger over grunnvannsspeilet, vil bruddet i hovedsak virke som et fordrøyningsbasseng. Fra bruddet genereres det minimalt med direkte avrenning til omkringliggende områder eller resipient. Det er et «hull» i vollen(e) på østsiden av bruddet, med en anleggsvei/grusvei. Her genereres det noe direkte avrenning fra ytterkanten av bruddet.



Figur 3: Nedslagsfelt med avrenning ut av bruddet, delfelt A

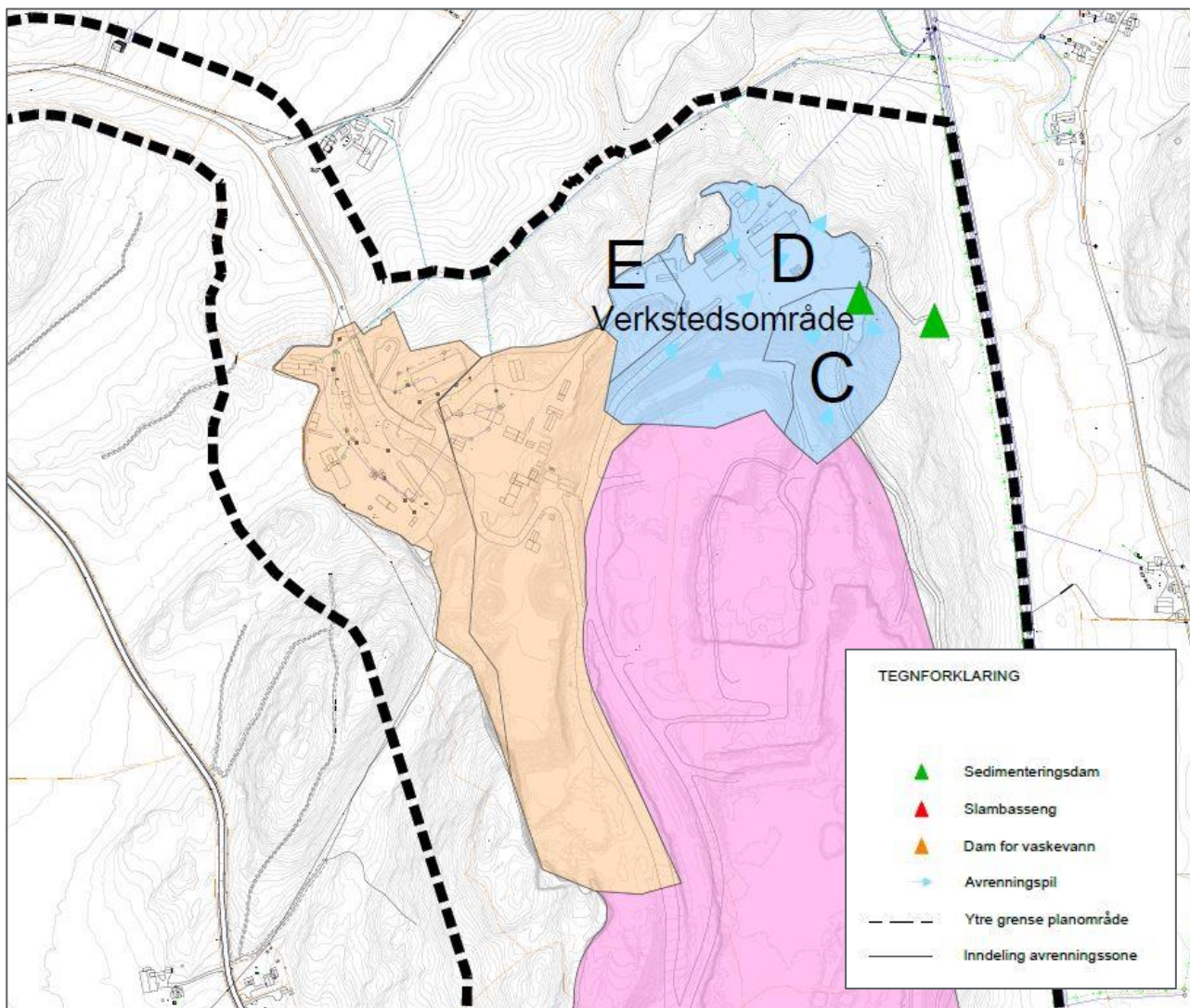
Vedlegg 4 viser teoretisk avrenningsmønster og plassering av eksisterende dammer i bruddet. I bruddet er det etablert én dam som samler overvann for gjenbruk til vasking av masser og vanning av grunn (for støvreduksjon) – heretter kalt vaskevannsdam. Vann som brukes i vaskeanlegget blir videre pumpet til et slambasseng som tømmes 1 gang/år. Ingen av disse dammene er bygget med tett bunn. Det er etablert to sedimenteringsdammer i bruddet, hhv. i delfelt A og B. Dammen i delfelt A er plassert slik at den mottar overvann som kommer gjennom den tilstøtende vollen via oppsamlende drenerør og diffuse vannsig. I dammen er det en pumpe som pumper noe av vannet tilbake til vaskevannsdammen. Fra dammen er det også et overløpsrør/utløpsrør som leder vannet under en intern grusvei og ut i våtmark med avrenning til Losbyelva. Dammen i delfelt B mottar overvann som kommer gjennom den tilstøtende vollen fra bruddet via

oppsamlende drenerør og vannsig, i tillegg til ev. vannsig fra slambassenget og direkte avrenning fra delfeltet. Utløpet fra dammen leder vannet til et skogs- og jordbruksområde.



Figur 4: Dagens situasjon i bruddet, omkranset av voller. Synk etablert på kt. +175 (nederst på bildet)

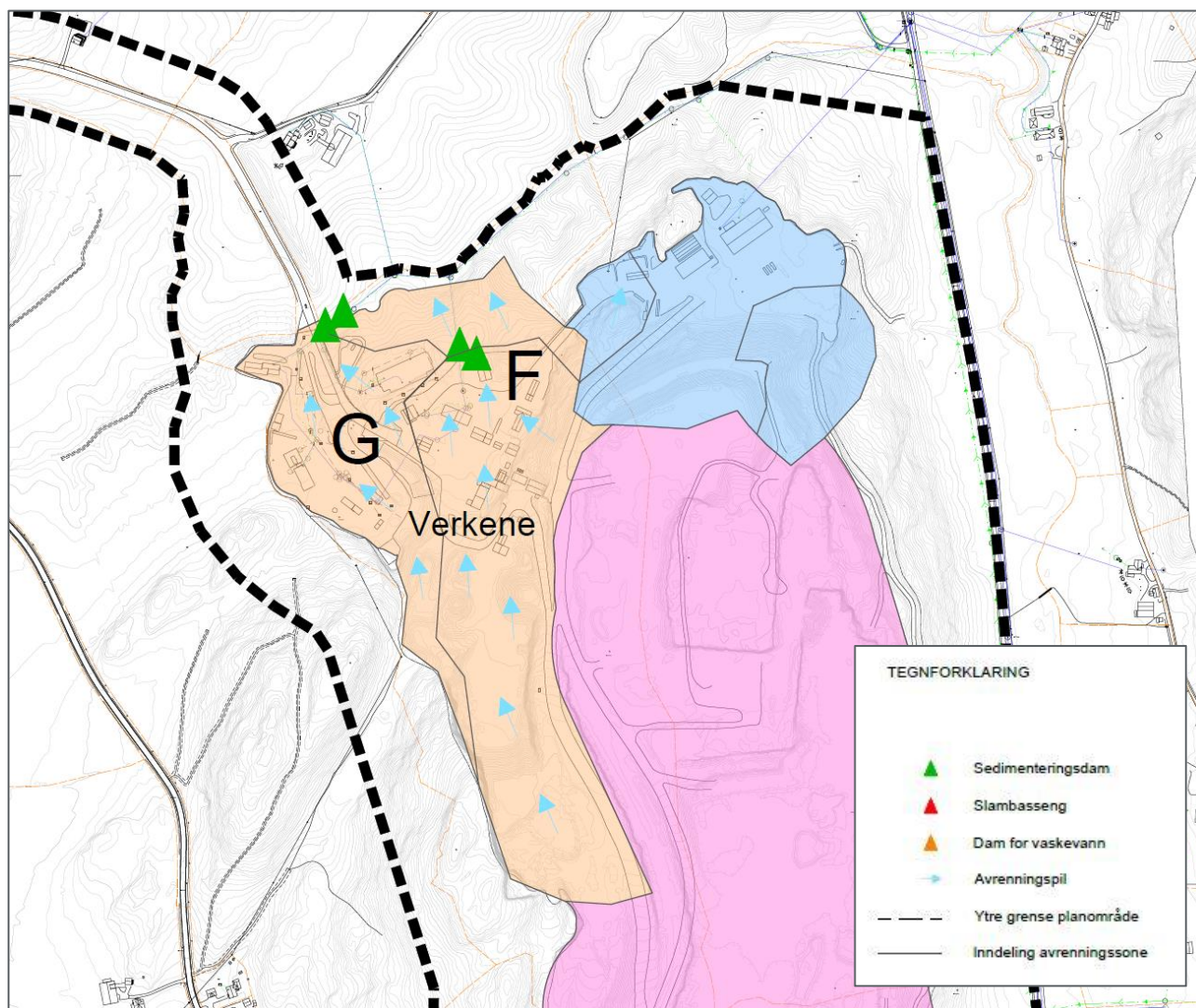
2.2 Verkstedsområdet



Figur 5: Verkstedsområdet, med delfelt C, D og E

Terrengoverflaten på verkstedsområdet består i hovedsak av sand og grus. Deler av nedbørsavrenningen forsinkes og infiltreres i grunnen. Resten vil renne av på overflaten og videre ut i inntilliggende mark (delfelt D og E) eller til en 2- trinns dam etablert i den sørøstlige delen av verkstedsområdet (delfelt C). Delfelt C omfatter også deler av selve bruddet. Den øverste av de to dammene i delfelt C har flere innløp, bl.a. drenerør fra tilstøtende voll mot bruddet. Vann fra øverste dam renner videre til nederste dam, som ligger innenfor markagrensa. Vannet fra denne dammen infiltreres gjennom en liten steinfylling og ledes videre ut i en naturlig våtmark før det når Losbyelva.

2.3 Verkene



Figur 6: Verkene, med delfelt G og F

I området som kalles *verkene* er det i dag etablert et lukket overvannssystem med sluk, drenerør og fordrøyningsmagasin, i tillegg til åpne dammer. Overflatene i dette området er delvis dekket av grus og delvis av asfalt.

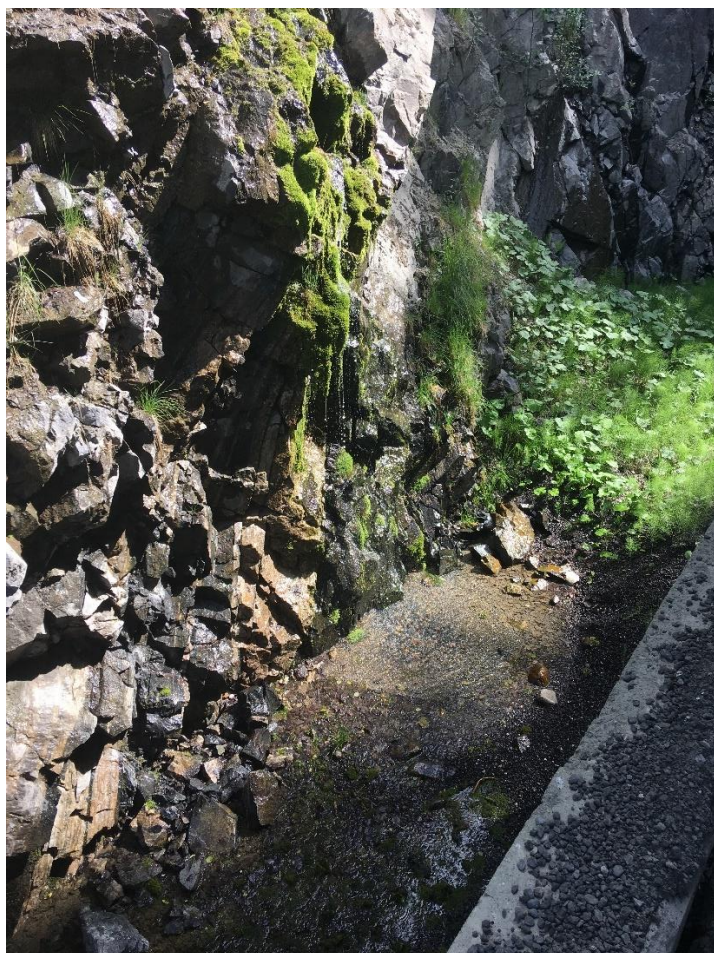
Området rundt asfaltverket og betongverket er hovedsakelig dekket av grus. I dette området er det etablert et system av sluk, som leder overvann fra området via overvannsledninger til bekken nord for tiltaksområdet (delfelt G). Betongverket har et eget lukket system for håndtering av vann fra rengjøring av kjøretøy og annet maskineri som fanger opp finstoff og evt. oljesøl. Området rundt kontorbygget til Feiring Bruk er asfaltert. Fra dette området ledes overvannet i sluk, via en overvannsledning til et infiltrasjonsmagasin av korrugerte drenerør med et virvelkammer, på nordsiden av bygget. Noe av vannet som infiltreres i grunnen fanges opp av et drenerør og ledes til et to-trinns damanlegg nedstrøms kontorbygget. Den første dammen er i hovedsak anlagt for å bremse vannhastigheten og redusere erosjon. Den andre dammen er etablert i den eksisterende bekketraseen som leder østover til Losbyelva. Bekken mottar også avrenning fra gårdsbruk oppstrøms, i

tillegg til avrenningen fra området rundt asfaltverk, betongverk og kontorbygg. Dammen er konstruert med filterduk, og det er observert en del slam på bunnen av dammen. Overløpet fra dammen ligger lavt, og dette, i kombinasjon med vannføringen i bekken, antas å være medvirkende til at dammen ikke fungerer optimalt da vannet som strømmer gjennom dammen ikke har tilstrekkelig oppholdstid for sedimentasjon.

På østsiden av kontorbygget er det også et tilsvarende to-trinns damanlegg som mottar avrenning fra delfelt F. Dette bassenget er tydelig underdimensjonert og inneholder også en del slam. Utløpet fra bassengene fører vannet til naturlig våtmark før det fanges opp av bekken som er nevnt over, som har utløp i Losbyelva.

2.4 Overvann i øvrige deler av planområdet

Som vist i vedlegg 3 og i Figur 1 er planområdet større enn arealene medtatt i overvannsberegninger. Arealer som ikke gir avrenning inn til Feiring Bruk er ikke inkludert i beregninger. Omkringliggende arealer er enten veiarealer (Feiringveien) eller naturlige områder som skogs- og våtmarksområder med avrenning til nærliggende bekkefar og elver. Deler av arealene nordvest i planområdet har avrenning mot delfelt G. Overvannet samles opp i lukket overvannssystem og ledes direkte til bekken.



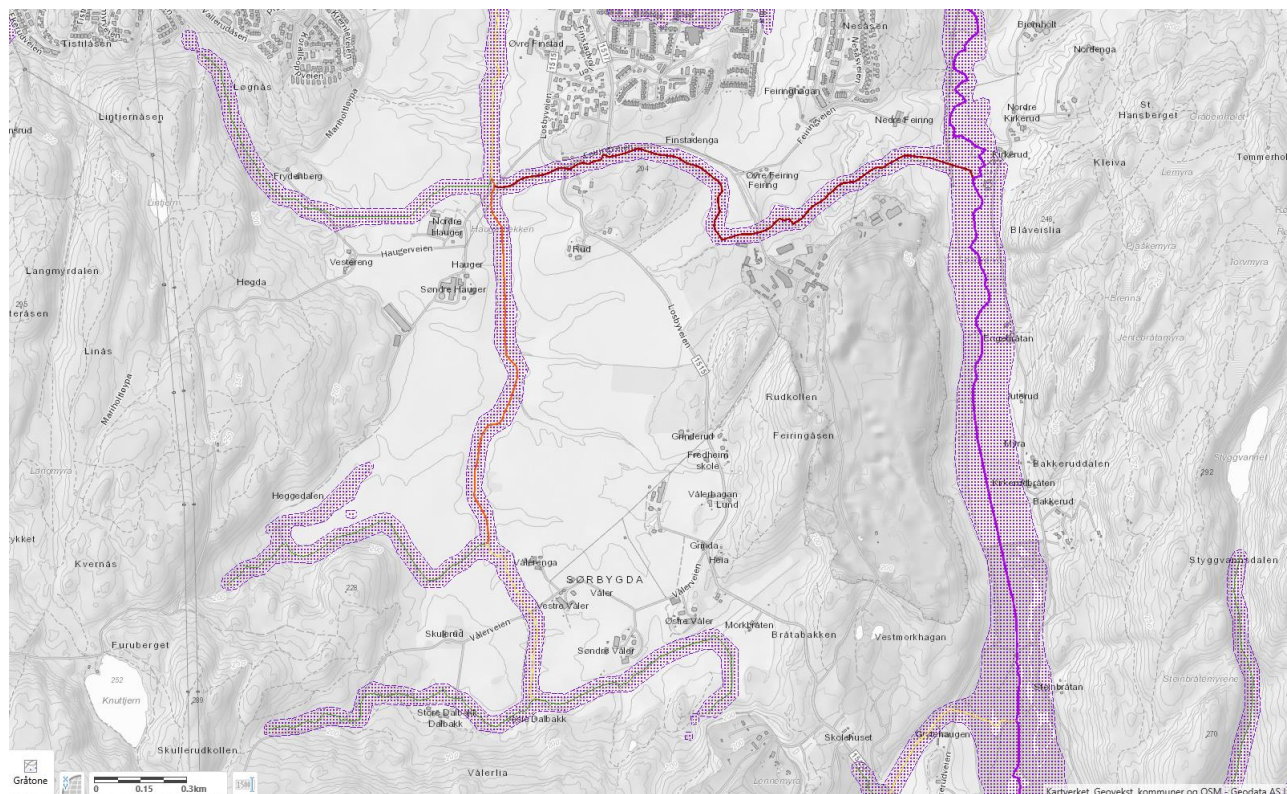
Figur 7: Avrenning fra omkringliggende områder mot delfelt G avskjæres av grøft og ledes via overvannsrør direkte til bekk.

2.5 Resipient

Losbyelva er resipient for mesteparten av avrenning og sigevann fra Feiring Bruk. Den sørvestre delen av bruddet vil dreneres mot et mindre bekkedrag sørvest for bruddet og ledes via naturlige drenslinjer og mindre bekkedrag over større landbruksområder til Haugerbekken, som deretter ledes til Finstadbekken som går via Neskulpen til Losbyelva.

For flomberegning av Losbyelva som resipient henvises det til vedlegg 8. Det er utarbeidet en flomindeksrapport ved hjelp av Nevina (Nevina, 2020). Det er anvendt et klimapåslag på 40% da et stort nedbørsfelt vil være mindre preget av klimapåslag. Rapporten viser at en 20 års- flom vil ha en vannføring på 18 m³/s, mens en 200 års- flom vil nå 30 m³/s. Til sammenligning har årsflommen en vannføring på ca. 10 m³/s. For Haugerbekken antas det ikke relevant med tilsvarende flomberegninger.

Det er hentet ut et grovt aktsomhetskart for flom i Losbyelva fra NVE Atlas (NVE Atlas, 2020). Aktsomhetskartet tar utgangspunkt i flomhendelse med 500-års gjentaksintervall. En slik flomhendelse i elva ser ikke ut til å medføre direkte påvirkning på bruket eller sedimenteringsdammer nedstrøms bruket.



Figur 8: Aktsomhetskart for flom fra NVE Atlas. Rød strek indikerer en maksimal vannstandsstigning på 4,11 m, lilla strek indikerer en maksimal vannstandsstigning på 5,43 m. Fiolett skravur viser oversvømt areal ved 500-års flomhendelse.

Avrenning fra Feiring Bruk i situasjoner med ekstremregn vil skje via naturlige flomveier i eksisterende bekkedrag og dreneringslinjer som leder til Losbyelva, se Figur 12.

3 Tiltak for håndtering av overvann på Feiring Bruk

3.1 Strategi for håndtering av overvann fra Feiring Bruk

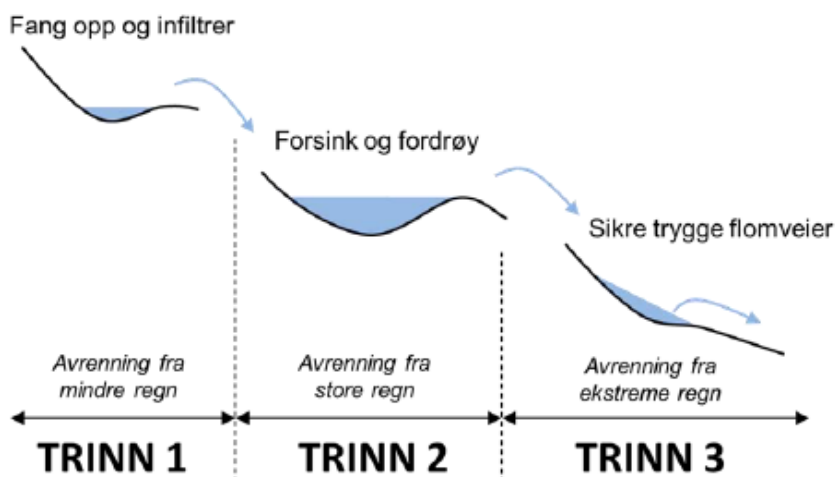
Retningslinjene for overvannshåndtering i Lørenskog kommune er utarbeidet med mål om å bidra til bærekraftig og miljømessig forsvarlig overvannshåndtering. Dette gjennom å opprettholde den naturlige vannbalansen, redusere fare for flom og unngå overbelastning av det offentlige avløpsnett.

Formålet med Markaforskriften, vedtatt av Klima- og miljødepartementet i 2015, er blant annet å sikre bærekraftig bruk av marka, samt sikre naturkvalitetene i området. Da Feiring Bruk ligger inntil markagrensa med avrenning til dette vernede området anses det her som svært viktig å håndtere de negative virkningene av tiltaket og samtidig simulere naturlig tilstand for planområdet.

For beskrivelsen av tiltak for håndtering av overvann på Feiring Bruk ligger prinsippet om å opprettholde vannbalansen og ivareta avrenning fra området, til grunn for valg av beregningsmetoder og forslag til tiltak. Iht. Norsk Vanns anbefalinger om bruk av 3-trinnsstrategien for en mer klimatilpasset og bærekraftig overvannshåndtering er strategien sentral i Lørenskog kommunes retningslinjer for håndtering av overvann (Lørenskog kommune, 2017).

Kapittel 3.3 – 3.5 beskriver overvannshåndtering på Feiring Bruk iht. 3-trinnsstrategien for håndtering av nedbør i fremtidige scenarioer med uttaksnivå hhv. over eller under grunnvannsstand.

1. Infiltrere den lille nedbøren (normalregnet, mindre regn)
2. Forsinke og fordøye det større regnet på egen eiendom
3. Sikre trygge flomveier eller oversvømmelsesarealer for det store regnet (ekstremregn)

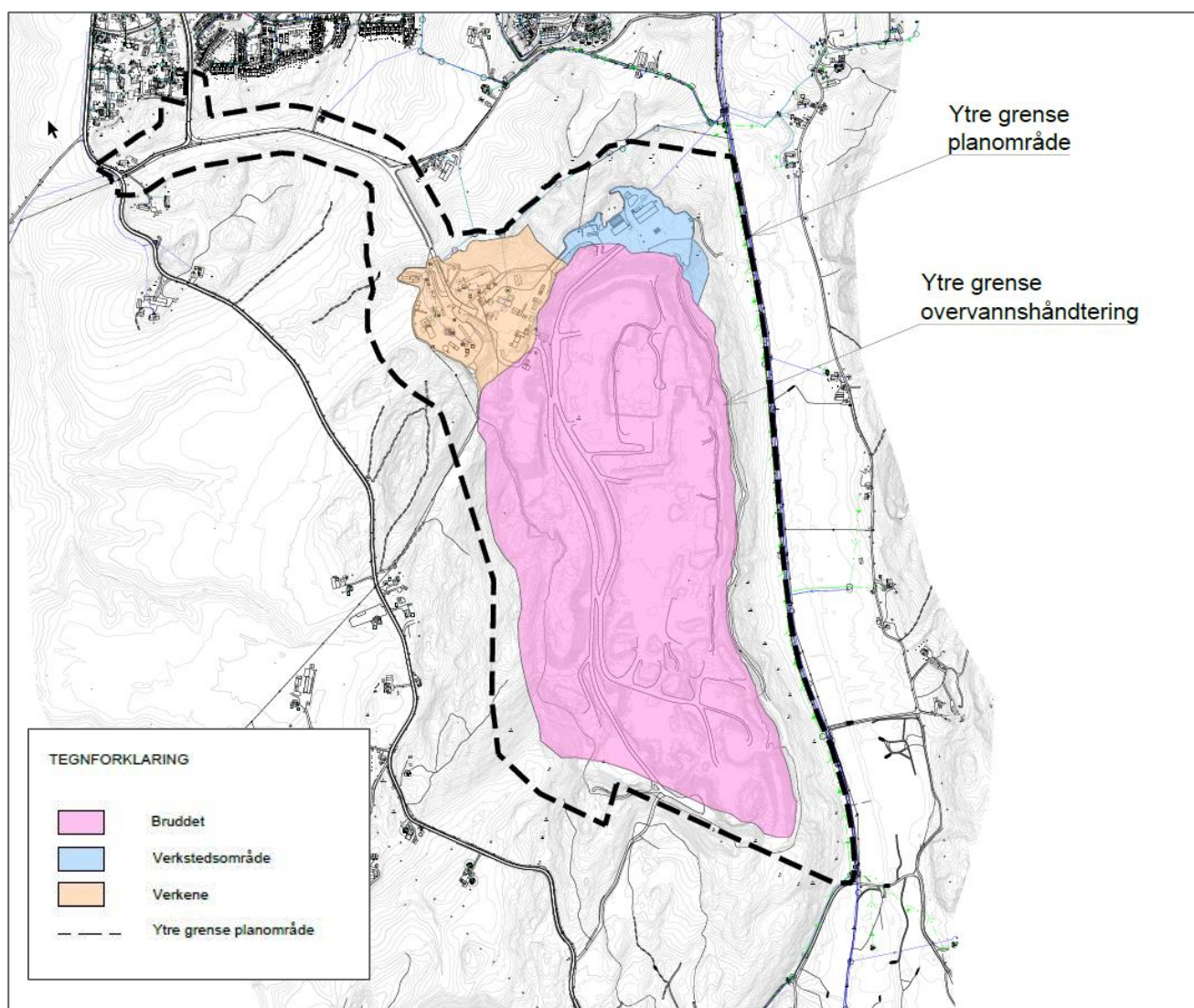


Figur 9: 3-trinns strategi for håndtering av overvann

3.2 Fremtidig situasjon i planområdet

Fremtidig situasjon for tiltaksområdet vil i all hovedsak være preget av endrede uttaksnivåer i bruddet – altså delfelt A og B, og det er også i selve bruddet at man i fremtidige scenarioer vil ha nye forutsetninger for tiltak for overvannshåndtering.

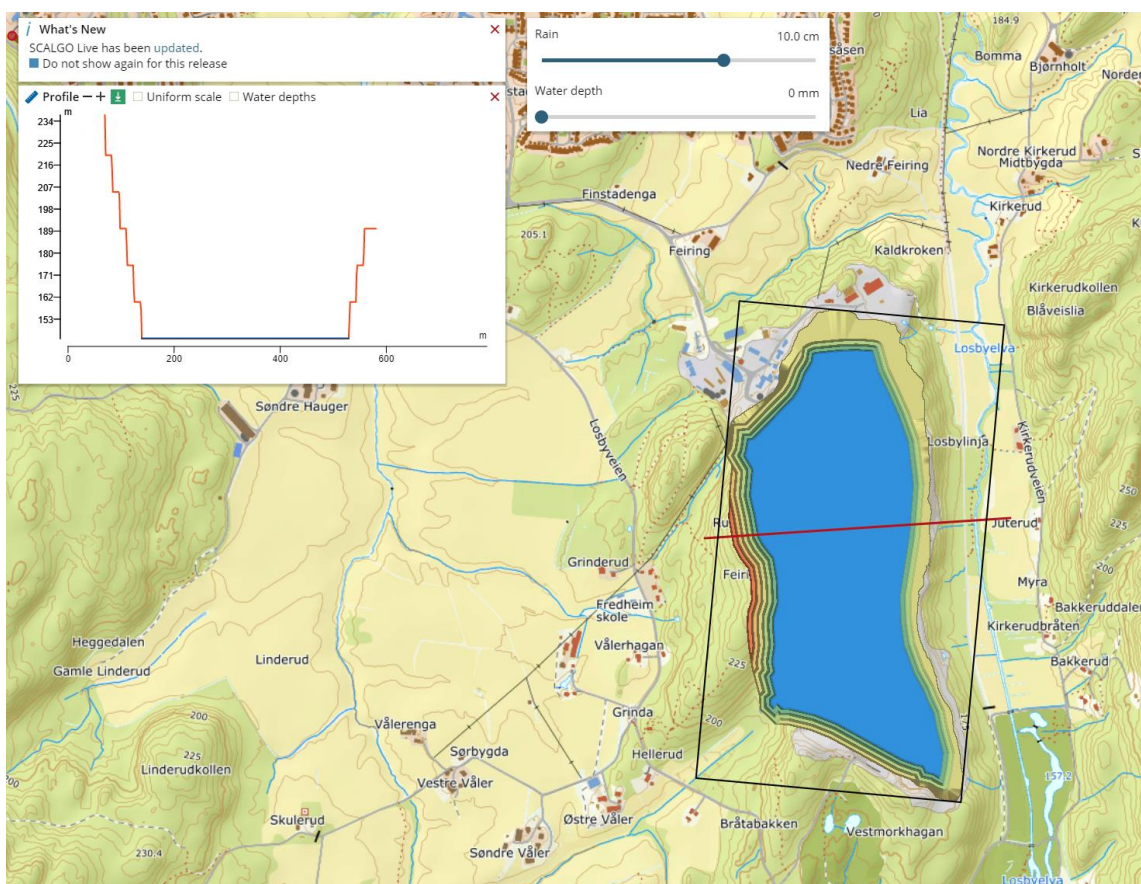
Det foreligger en godkjent driftsplan fra 2019 som presenterer driftsetapper med uttak ned til kt. +160. På lang sikt planlegges det å senke bruddet ytterligere. Når uttaksnivået i bruddet er på et slikt nivå at det er svært nær, tilsvarende eller under grunnvannsstanden, vil forholdene for håndtering av overvann i selve bruddet endre seg betraktelig. Grunnet dypere uttaksgrense og uttak mot vest vil arealene som utgjør delfelt A og B vil etter hvert sammenfalle pga. topografiske endringer. Som vist i Figur 10 vil selve bruddet også utvides noe mot nord, og arealene som utgjør verkene og verkstedsområdet reduseres. Som følge av dette vil avrenningen fra verkstedsområdet og verkene, og følgelig behov for fordrøynings- og sedimenteringsvolum, minke, mens avrenning inn til bruddet øker. Figur 11 viser en Scalgo-analyse av fremtidig terreng. Her er uttak ned til kt. +145 modellert og man ser at vann vil samle seg i bruddet. Profilet som er vist i samme figur viser terrasseringen av terrenget.



Figur 10: Delfelt ved fremtidig situasjon på Feiring Bruk

For å planlegge konkrete tiltak for overvannshåndtering ved uttaksnivåer nær eller under grunnvannsstand må grunnvannsstanden kartlegges og være kjent. For å overvåke grunnvannsstand etableres det nå grunnvannsbrønner. Uttaksnivået i bruddet senkes stegvis, mens hydrogeolog gjør løpende vurderinger av

konsekvenser på omkringliggende områder. Når mer nøyaktig informasjon om grunnvannstanden og vurderinger og konklusjoner rundt fremtidig håndtering av grunnvannet foreligger, kan det planlegges mer konkrete tiltak for håndtering av overvann fra bruddet i fremtidig situasjon med uttaksnivå ved eller under kotenivå for grunnvannsstand.



Figur 11: For fremtidig situasjon der man har uttak ned til kote 145 vil vannansamlingen i bruddet være betydelig. Bruddet utvides også noe mot nord. Profilet viser terrasseringen i terrenget.

3.3 Håndtering av overvann for trinn 1 og 2 iht. 3-trinnsstrategien

Iht. 3-trinnsstrategien for håndtering av overvann skal trinn 1 i strategien håndtere avrenning fra mindre nedbørhendelser og normalregn. For å opprettholde den naturlige vannbalansen skal det tilstrebes at avrenning fra mindre regn i størst mulig grad fanges opp og infiltreres.

Trinn 2 i 3-trinnsstrategien skal håndtere avrenningen fra sjeldnere, men større nedbørstilfeller. De fleste tiltak dimensjoneres for å håndtere avrenningsmengder iht. trinn 2. Nedbørshendelser med mellom 5 og 20 års gjentakintervall vil som regel være dimensjonerende for utforming av tiltak. Tiltakene skal i hovedsak forsinke avrenningen og fordrøye/holde tilbake overvann på egen tomt før videre transport til resipient eller påslipp til kommunalt ledningsnett.

Beregningene i dette kapittel er utført mht. dagens driftssituasjon på Feiring Bruk, da man i første omgang bør iverksette tiltak for å håndtere dagens overvannsavrenning. Fremtidig situasjon med utvidet uttaksgrense og uttaksnivå ned til kt. +145 ligger flere tiår frem i tid, og håndtering av overvann i de fremtidige scenarioer med senkning av uttaksgrense må redegjøres for i revisjon av driftsplan. Når uttaksnivået er ved eller under grunnvannsnivå vil det være behov for nye tiltak for håndtering av overvann. Denne fremtidige situasjonen er kort beskrevet i egne underkapitler.

3.3.1 Dimensjonerende overvannsmengder

Avrenning fra området bør i størst mulig grad tilsvare avrenningen fra området i dets jomfruelige tilstand, før bruddet ble etablert. Ved å opprettholde den naturlige vannbalansen vil man sikre avrenning til Losbyelva, samt omkringliggende våtmarker og bekkedrag.

For å i størst mulig grad ivareta dette hensynet er det relevant å sammenligne volumavrenning ved dimensjonerende nedbørhendelser fra området i dets jomfruelige tilstand - før bruddet ble etablert - mot volumavrenning ved samme nedbørshendelse etter bruddets etablering. Deretter utformes tiltakene slik at volumavrenningen i minst mulig grad endres. Overvannsmengdene som utgjør avviket mellom naturlig tilstand og dagens tilstand tilsvarer det volum som iht. trinn 2 i 3-trinnsstrategien bør håndteres med forsinket avrenning og fordrøyning før påslipp til resipient.

For å vurdere dimensjonerende nedbørshendelse benyttes tabell fra Norsk Vanns rapport 162/2008 «Veiledning om klimatilpasset overvannshåndtering» (Norsk Vann, 2008), som er henvist til i Lørenskog kommunes retningslinjer for håndtering av overvann (Lørenskog kommune, 2017).

Dimensjonerende regnskyllhyppighet ¹ (1 gang i løpet av n år)	Områdetype, plassering	Dimensjonerende oversvømmelseshyppighet ² (1 gang i løpet av n år)
1 gang i løpet av 5 år	Områder med lavt skadepotensiale (utkantområder, landbrukskommuner)	1 gang i løpet av 10 år
1 gang i løpet av 10 år	Boligområder	1 gang i løpet av 20 år
1 gang i løpet av 20 år	Bysenter, industriområder, forretningsstrøk	1 gang i løpet av 30 år
1 gang i løpet av 30 år	Underganger, områder med meget høyt skadepotensiale	1 gang i løpet av 50 år

Tabell 1: Dimensjonerende regnskyllhyppighet (gjentakintervall)

Planområdet ligger plassert i et naturlig område/landbruksområde med lavt skadepotensiale mht. materielle skader som følge av overvannsflom og flom i vassdrag. Feiring Bruk i seg selv kan klassifiseres som et industriområde, men det antas at det er tiltakets plassering i omkringliggende områdetype som er relevant ift. vurderinger knyttet til skadepotensiale. For områder med lavt skadepotensiale kan dimensjonerende regnskyllhyppighet legges til grunn for dimensjonering av tiltak, og det er i videre beregninger benyttet nedbør med 5 års gjentakintervall som dimensjonerende regnskyllhyppighet. Det benyttes en klimafaktor på dimensjonerende nedbørstilfelle på 1,5.

Fra Lørenskogs kommunes retningslinjer for håndtering av overvann (Lørenskog kommune, 2017) er det henvist til følgende tabell, som angir retningsgivende verdier for avrenningskoeffisient:

Type arealer	Avrenningskoeffisient (C)
Tette flater (tak, asfalterte plasser/veger og lignende)	0,85 - 0,95
Bykjerne (blokkbebyggelse)	0,70 - 0,90
Rekkehus-/leilighetsområder (konsentrert småhusbebyggelse)	0,60 - 0,80
Eneboligområder (småhusbebyggelse)	0,50 - 0,70
Grusveier/-plasser	0,50 - 0,80
Industriområder	0,50 - 0,90
Plen, park, eng, skog, dyrket mark	0,30 - 0,50
Fjellområde uten lyng og skog	0,50 - 0,80
Fjellområde med lyng og skog, steinet og sandholdig grunn	0,30 - 0,50

Tabell 2: Avrenningskoeffisienter

Opprinnelig var Feiring Bruk et fjellområde med lyng og skog, og i beregninger er det lagt til grunn en avrenningskoeffisient på 0,3 for området i dets jomfruelige tilstand.

Etter etableringen av bruket er arealtypene noe endret. En oppsummering av estimert avrenningskoeffisient på de ulike feltene vises i Tabell 3.

Feltområde	Areal [m ²]	Avrenningskoeffisient (dagens situasjon)	Redusert areal
A	389 500	0,40	160651
B	11 300	0,40	3567
C	17 000	0,40	6 031
D	35 800	0,43	3 903
E	6 300	0,50	4 422
F	73 700	0,41	33 938
G	36 600	0,39	20 336

Tabell 3: Avrenningskoeffisienter og redusert areal for delfelter A - G

For en nedbørshendelse med 5 års gjentakintervall og varighet lik delfeltenes konsentrasjonstid er det beregnet volumavrenning fra de ulike delfeltene i jomfruelig tilstand og etter etablering av bruket. Avviket mellom de to tilstandene angir dimensjonerende volumavrenning for fordrøyning.

Feltområde	Naturlig volumavrenning [m ³]	Dagens volumavrenning [m ³]	Dimensjonerende volumavrenning for fordrøyning [m ³]
A*	5017	6259	1242
B	83	95	13
C	149	167	18
D	414	820	406
E	71	115	44
F	816	1023**	207
G**	328	364***	36**
Totalt	6955.3	8661.9	1706.6

Tabell 4: Dimensjonerende volumavrenning for fordrøyning

*Delfelt A vil i hovedsak fungere som et fordrøyningsbasseng så lenge bruddets uttaksnivå er over grunnvannsstanden (se kap. 3.1 og 3.4.2.1 for beskrivelse).

**Avrenningen fra det nye kontorområdet fordrøyes i et nylig etablert fordrøyningsmagasin som foreslår opprettholdt uten endringer. Volumavrenningen som håndteres i eksisterende fordrøyningsmagasin er trukket fra i beregningene for dette området av delfelt G.

3.3.2 Bruddet

3.3.2.1 *Uttaksnivå over grunnvannsstand*

Ved uttaksnivå over grunnvannsstand vil håndtering av overvann i delfelt A og B i utgangspunktet være som i dag. I fremtidige scenarier vil delfelt B innlemmes i delfelt A, som følge av at uttaksnivået i delfelt B senkes og topografi med dertilhørende avrenningsmønstre endrer seg. Økt overvannsmengde som følge av denne utvidelsen av delfelt A er relativt liten ift. den totale volumavrenningen fra delfelt A.

Nedbør fra mindre regn (trinn 1) vil i all hovedsak infiltrere gjennom løsmasser og bergsprekker eller ledes gjennom vollene. For delfelt A vil vann som ikke infiltreres samles på overflaten og ev. i dam for vaskevann og gjenbrukes. For delfelt B vil den delen av nedbøren som ikke infiltreres generere avrenning som ledes mot sedimenteringsdam i delfeltet.

Nedbør fra større regn (trinn 2) vil også i hovedsak infiltrere, men det vil bli større vannansamlinger på bruddets overflate, da det er sannsynlig at nedbørsmengden vil overstige grunnens infiltrasjonskapasitet. Vannet vil magasineres i lavpunkter i bruddet innenfor vollene, og infiltrere etter hvert som grunnen ikke lenger er mettet med vann. Den direkte avrenningen og deler av den indirekte avrenningen (vannsig gjennom vollene) foreslås håndtert i fordrøyningsvolum i sedimenteringsdam. Delfelt B har en større helning på terrengoverflaten, og det vil generere rask avrenning ved større nedbørstilfeller, selv om delfeltet hovedsakelig er skogkledd. Drenslinjene leder mot et antatt tidligere bekkedrag og sedimenteringsdam i delfelt B. Sedimenteringsdammen bør utformes slik at den kan håndtere det dimensjonerende fordrøyningsvolumet fra delfelt B.

3.3.2.2 *Uttaksnivå ved eller under grunnvannsstand*

For bruddet og delfelt A vil et uttaksnivå ved eller under grunnvannsstand medføre større konsekvenser for håndtering av overvann. Konkrete tiltak for håndtering av overvann kan først foreslås når man vet grunnvannsstandens kotenivå og har informasjon om hvordan man ser for seg å håndtere grunnvannet. Ved uttaksnivå under grunnvannsstanden kan man om mulig etablere en lokal grunnvannssenkning rundt bruddet/bruket for å simulere dagens situasjon med mulighet for infiltrasjon av overvann fra bruddet og ned til grunnvannet. Før dette er aktuelt må konsekvensene av en grunnvannssenkning utredes. Hvis grunnvannet ikke kan senkes rundt bruddet vil grunnvannet drenere inn i selve bruddet og det vil kunne oppstå større «bassenger» med grunnvann, i tillegg til ev. regnvann. For at vannet skal forsvinne fra bruddet finnes det da umiddelbart to løsninger, som vil gjelde for håndtering av overvann iht. trinn 1 og 2 i 3-trinnsstrategien.

1. Vannet (grunnvann og regnvann) må gjennomgå grovsedimentering i pumpesumper i bunnen av bruddet før det pumpes over vollene til dammer eller til dammer etablert høyere i bruddet, hvor det renses/sedimenteres videre for å fjerne mest mulig finstoff. Ved uttaksnivå under grunnvannsstand må dimensjoneringen av sedimenteringsdammer og fordrøyningsvolumer tilpasses pumpekapasiteter, som igjen avhenger av mengden grunnvann som må håndteres, i tillegg til dimensjonerende nedbørtilfelle. Dimensjonerende nedbørstilfeller for fordrøying må sees i

sammenheng med hvor ofte man statistisk sett av driftshensyn kan tåle at bruddet vil «oversvømmes» og stå med vanndybder.

2. Vannet (grunnvann og regnvann) kan ledes gjennom vollen(e) i større overløpsrør som etableres på terrengnivå/uttaksnivå. Overløpsrørene bør etableres på flere steder, slik at utløpskonsentrasjonen spres og at man ivaretar avrenning som fordeles på omkringliggende nedstrøms areal. Pumper for pumping av vann over vollen(e) bør etableres som tilleggsløsning, men pumpekapasiteten kan nedskaleres ift. alternativ 1. Alternativ 2 medfører større volumer for fordrøyning og sedimentering nedstrøms vollene. Hvis man av driftshensyn ikke ønsker en vesentlig magasinering i bruddet, bør volumer for fordrøyning som minimum tilsvare økningen i volumavrenning for delfelt A.

Avrenningsmengden fra nedbør påvirkes ikke av uttaksnivå.

3.3.3 Verkstedsområdet

Nedbør fra mindre regn (trinn 1) vil i all hovedsak infiltrere gjennom løsmasser og bergsprekker. Ev. avrenning fra delfelt C vil i hovedsak samles i sedimenteringsdammer. Ev. avrenning fra delfelt D og E ledes til våtmarker nedstrøms bruket.

Nedbør fra større regn (trinn 2) vil kunne generere vannmengder større enn grunnens infiltrasjonskapasitet, og dermed vil man ha avrenning på overflaten. For delfelt C, D og E er dimensjonerende volumavrenning for fordrøyning hhv. 18, 406 og 44 m³, totalt 468 m³. Det foreslås at den økte volumavrenningen håndteres i fordrøyningsvolum i sedimenteringsdam(mer).

For verkstedsområdene antas det at uttaksnivå i selve bruddet under grunnvannsstanden ikke påvirker forutsetningene for håndtering av overvann fra verkstedsområdet. I fremtiden er det planlagt en utvidelse av bruddet mot nord. Dette fører til at deler av det som i dag er den del av verkstedsområdet innlemmes i bruddet. Mht. overvannsmengder vil avrenningen til bruddet øke, mens overvannsmengden som genereres fra verkstedsområdet vil reduseres. Videre vil man kunne forvente at overvannet fra verkstedsområdet som infiltreres til grunnvannet kan dreneres mot bruddet i stedet for bekke drag, våtmarker og Losbyelva, da endrede grunnvannsstrømninger kan oppstå som følge av at grunnvannet siger inn i bruddet.

3.3.4 Verkene

Også på verkene, delfelt F og G, vil nedbør fra mindre regn (trinn 1) i all hovedsak infiltrere gjennom løsmasselaget. Ev. avrenning fra felt F vil i hovedsak samles i sedimenteringsdam i delfelt F, mens avrenning for felt G vil fanges opp av sluk i overvannsanlegget og ledes til bekk og sedimenteringsdam i delfelt G.

Nedbør fra større regn (trinn 2) vil kunne generere vannmengder større enn grunnens infiltrasjonskapasitet, og dermed vil man ha avrenning på overflaten. Delfelt F genererer den største økningen i dimensjonerende volumavrenning på rett over 200 m³. Den økte volumavrenningen kan håndteres ved fordrøyning i sedimenteringsdam(mer) som mottar avrenning fra delfeltet.

Delfelt G generer også økt avrenning ved dimensjonerende nedbørstilfelle ift. området i dets jomfruelige tilstand. For delfelt G er avrenningen fra kontorområdet allerede håndtert i etablert fordrøyningsmagasin. Avrenningen fra resterende deler av delfelt G samles i all hovedsak opp i sluk på området, før det ledes direkte inn i bekk og sedimenteringsdam i dag. Det foreslås at vannet fra overvannsnettet ledes til sedimenteringsdam hvor det etableres volum for fordrøyning, i tillegg til sedimentering.

3.4 Håndtering av overvann iht. trinn 3 i tre-trinnsstrategien

Iht. Lørenskog kommunes retningslinjer for håndtering av overvann (Lørenskog kommune, 2017) ønskes det gjennomført en beregning av overvannsmengder ved ekstremnedbør med 200 års gjentakintervall med klimafaktor 1,5. I tabell 5 vises resultatet av avrenningsberegninger med spissavrenning ved avrenning i jomfruelig situasjon (terreng) og dagens spissavrenning

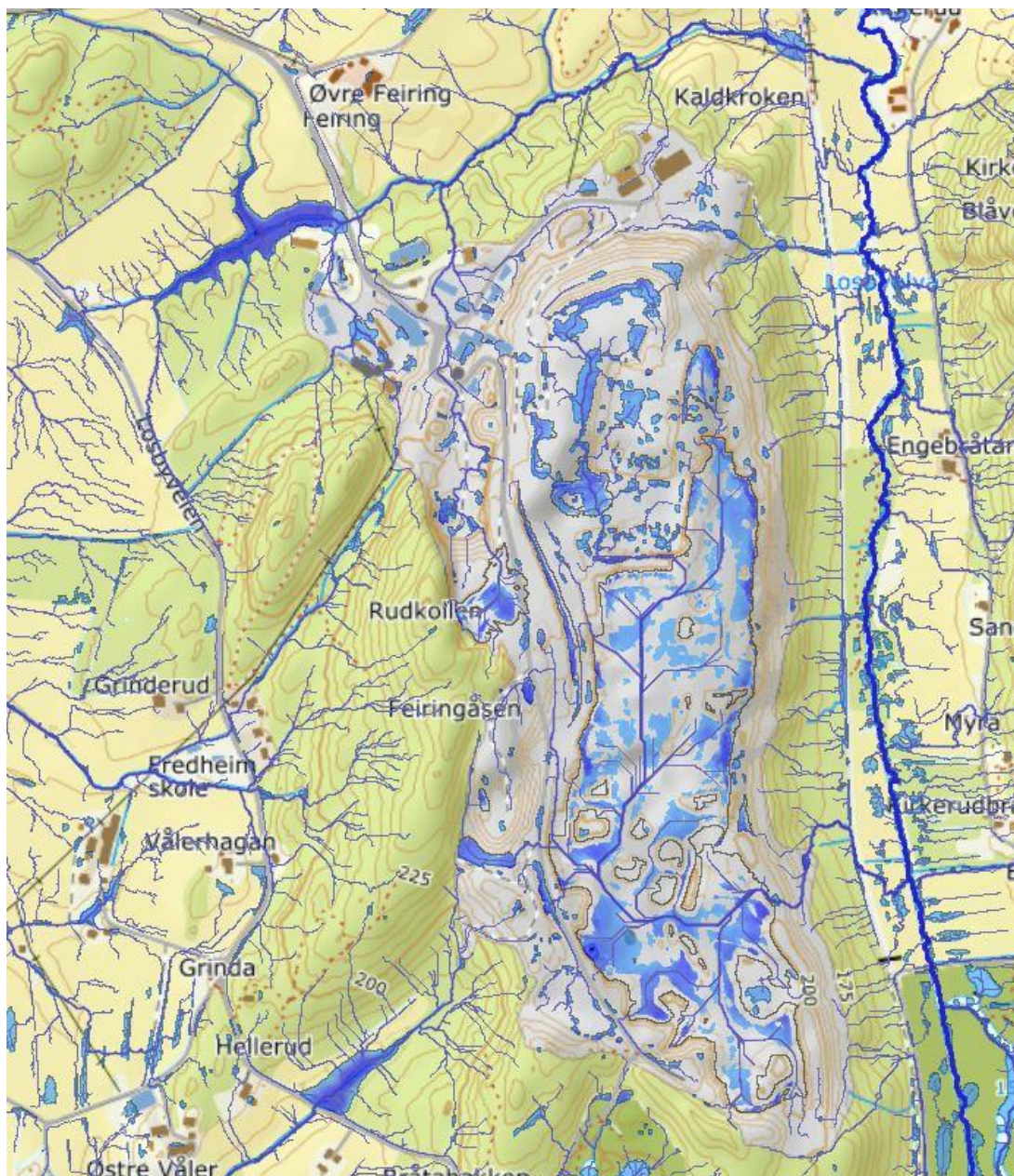
For en nedbørshendelse med 200 års gjentakintervall er det beregnet avrenning fra de ulike delfeltene.

Feltområde	Naturlig spissavrenning [l/s]	Dagens spissavrenning [l/s]	Økt spissavrenning ift. opprinnelig avrenning [l/s]
A*	895	1223	328
B	118	205	87
C	144	273	129
D	117	304	187
E	28	65	37
F	400	620	220
G	280	397	117
Totalt	1 982	3 087	1 105

Tabell 5: Spissavrenning ved nedbørshendelse med 200 års gjentakintervall (trinn 3)

* Ved ekstreme nedbørstilfeller (trinn 3) vil man måtte forvente store vannansamlinger i bruddet og delfelt A. Vann vil kunne sive ut gjennom vollen(e). Det er ikke etablert direkte flomveier ut av bruddet, men ved oppstuvning av større vannmengder sør i delfeltet vil man tenke seg at vann kan renne over terskelen der man har et «hull» i vollen. Man kan også tenke seg at det i forbindelse med et ekstremt nedbørstilfelle vil være nødvendig å pumpe vann ut av bruddet for å bli kvitt vannet raskere.

For de ulike delfeltene vil regn fra ekstreme nedbørstilfeller generere avrenning som følger flomveier/dreneringslinjer i terrenget som vist i Figur 12.



Figur 12: Illustrasjonen viser simulering av en nedbørshendelse med 200-års gjentakintervall, 50 mm regn.

3.5 Rensing av overvann fra Feiring Bruk

Fra Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften) (Lovdata, 2020) har man ved produksjon av pukk krav om at maksimalkonsentrasjon av faststoff/suspendert stoff (SS) i utslippspunktet skal være under 50 mg/l. Utslipet skal ikke medføre nedslamming av resipient, eller påvirke vannkvaliteten i primærresipienten på en slik måte at tilstandsklassen for resipienten endres. Dersom utslippet ikke ivaretar disse kravene, skal prosessvannet samles opp og renses for eksempel i et sedimenteringsbasseng.

Avrenningen fra Feiring bruk er analysert mht. forurensningsutslipp til resipient, se KU-rapport *Risikovurdering- forurensing til grunn- og overflatevann*. For de fleste prøvepunkter er det lave konsentrasjoner av suspendert stoff, langt under grenseverdiene, unntatt prøvepunkter som mottar avrenning fra delfelt G og F. Fra delfelt A og F har man høye konsentrasjoner av nitrogenforbindelser i utslippet.

Innholdet av suspendert stoff kan relativt enkelt reduseres ved hjelp av tilstrekkelig dimensjonerte og hensiktsmessig utformede sedimenteringsbasseng/sedimenteringsdammer. Nitrogenforbindelser er generelt mer utfordrende å fjerne, da nitrogenforbindelser som regel ikke er partikkelbundne og dermed ikke vil sedimentere. En effektiv fjerning av nitrogenforbindelser krever en kombinasjon av nitrifikasjons- og denitrifikasjonsprosesser og erfaringsmessig er det få anlegg som sørger for optimale forhold for disse prosessene. Man kan vurdere å etablere fangdammer/våtmarksfiltre med stedegne planter nedstrøms sedimenteringsvolumet, for å muligens øke fjerning av nitrogenforbindelser. Det understrekes her at effekten av dette tiltaket erfaringsmessig er liten. Videre bør det nevnes at grunnen til at man ønsker å fjerne nitrogenforbindelsen er for å redusere risiko for eutrofiering i resipient. På Feiring bruk vil utslipp av nitrogen være på sitt høyeste om vinteren, mens risiko for eutrofiering gjør seg gjeldende på sommerhalvåret.

3.5.1 Dimensjonering av sedimenteringsvolum

For dimensjonering av sedimenteringsvolum er det tatt utgangspunkt i 95 % av årsnedbør fra Blindern målestasjon (Paus, 2018). Det vil si at man legger til grunn at sedimenteringsdammene skal ivareta optimal rensefunksjon i 95 % av nedbørshendelsene som statistisk sett inntreffer i løpet av et år. Dimensjonerende regnvarighet er satt lik de enkelte delfeltenes konsentrasjonstid, og avrenningskoeffisienter og redusert areal er som vist i Tabell 3.

Tabell 5: Dimensjonerende nedbørverdier [mm] for å håndtere en bestemt andel av årsnedbøren for stasjon 18701 Blindern, Oslo. Verdiene er basert på nedbørverdier perioden 1.5.2006 til 30.4.2016 med tidsoppløsning på 1 minutt.

		Regnvarighet [min]											
		10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
Andel av årsnedbør fanget opp	50%	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7	1,0	1,1	1,5	2,4	3,5	4,6
	65%	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,2	1,6	1,8	2,5	3,9	5,5	7,2
	80%	0,5	0,7	0,9	1,3	1,6	2,0	2,8	3,1	4,1	6,4	8,9	11,5
	90%	1,1	1,3	1,7	2,3	2,9	3,4	4,6	5,1	6,5	9,6	13,4	16,8
	95%	2,0	2,4	3,0	3,7	4,6	5,5	6,8	7,7	9,4	13,1	18,1	22,0
	99%	5,2	6,7	8,2	9,8	12,0	16,1	17,5	20,0	21,4	25,0	30,0	33,4

Figur 13: Tabell som viser 95 % av årsnedbøren fra Blindern målestasjon mht. ulike regnvarigheter, utarbeidet av Kim Paus

Videre i beregningene er det tatt utgangspunkt i en hydraulisk overflatebelastning på 0,5 m/h, en effektiv vanddybde for sedimentering på 1,5 m, og et lengde:bredde-forhold på 3:1. Disse parametervalgene går

igjen i flere metoder for dimensjonering av sedimenteringsdammer. For at sedimentering skal forekomme må overflatebelastningen være lavere enn synkehastigheten til partiklene som ønskes sedimentert. På bakgrunn av innspill fra miljøgeolog fra Geode Consult er det tatt utgangspunkt i at man skal sedimentere partikler ned til en diameter $d = 0,05 \text{ mm}$, som er angitt med en synkehastighet på $0,8 \text{ m/h}$ i Kompendium i vannrenseteknikk (Ødegaard, 1992).

Delfelt	Dimensjonerende vannmengde [m ³ /h]	Nødvendig effektivt sedimenteringsareal [m ²]	Bredde [m]	Lengde [m]
Bruddet				
A*	275	183	8	23
B	139	93	6	17
Verkstedsområde				
C	75	50	4	12
D	75	50	4	12
E	17	11	2	6
Verkene				
F	176	118	6	19
G	143**	95	6	17

Tabell 6: Dimensjonering av sedimenteringsdammer

* Dimensjonerende vannmengde for delfelt A tilsvarer 50 % av vannmengden som antas å infiltrere i bruddet ved dimensjonerende nedbørstilfelle. Vannet som kommer ut gjennom vollen, enten via oppsamlende rør eller diffuse vannsig, har infiltrert gjennom løsmasser og ev. bergsprekker og er, basert på visuelle erfaringer fra miljøgeolog og hydrogeolog i tillegg til analyseresultater, ganske rent vann med mindre mengder suspendert stoff. Så lenge uttaksnivået ligger et stykke over grunnvannsstanden vil vannet infiltrere i løsmasser og berg før det ledes videre. Infiltrasjonen har en renseeffekt på suspendert stoff, og mengden suspendert stoff synes å være innenfor grenseverdiene ved alle prøver ved dagens forhold. Mye av vannet vil samles i allerede etablert sedimenteringsdam og gjenbrukes internt på bruket. Vannet som ledes videre fra sedimenteringsdammen vil renne gjennom naturlig våtmark- og grøntområde før det når Losbyelva. Faren for nedslamming av Losbyelva med utgangspunkt i suspendert stoff fra vannsig fra delfelt A synes å være liten.

** I dag er sedimenteringsdammen i delfelt G plassert i bekkeløpet til bekken mot Losbyelva. En plassering i bekkeløpet krever at vannføringen i bekken hensyntas i dimensjoneringen av sedimenteringsdammen. Beregningene for sedimenteringsdam i delfelt G i tabell 6 hensyntar estimert middelvannføring i bekken¹.

¹ Middelvannføringen er beregnet ut fra middeltilsiget fra tilrenningsareal, via NVEs NEVINA-verktøy (Nevina, 2020).

Basert på ortofoto og kartgrunnlag er areal på eksisterende sedimenteringsdammer vurdert. Som vist i Tabell 7, ser man at eksisterende sedimenteringsdammer ikke er optimalt utformet med hensyn til renseeffekt.

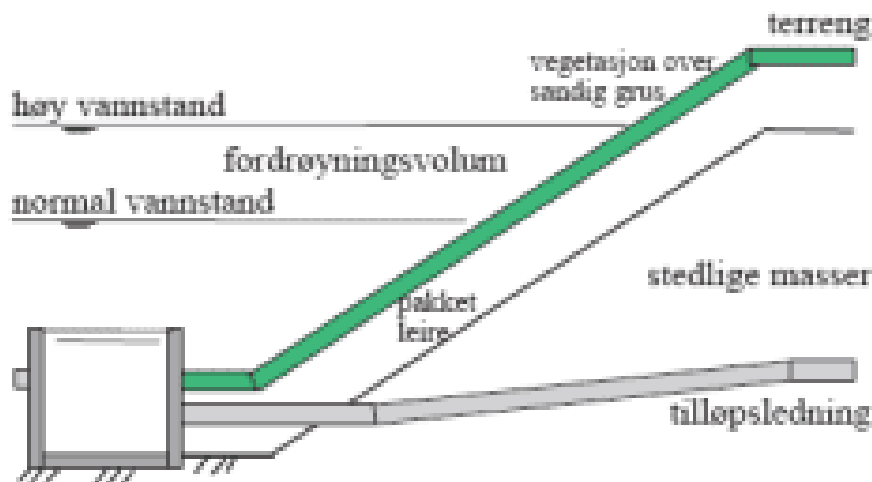
Delfelt	Estimert areal eksisterende sedimenteringsdam [m ²]	Avvik fra beregnet nødvendig areal for sedimentering [m ²]
A	67	-122
B	85	-8
C	54 + 85	+89
D	-	-50
E	-	-11
F	96	-22
G	60	-35

Tabell 7: Estimert areal eksisterende sedimenteringsdammer

3.5.2 Utforming av sedimenteringsdammer

Sedimentasjonsvolumet kan utformes som bassenger i betong, eller damkonstruksjoner med tett bunn. På bakgrunn av ønske fra Feiring Bruk tas det videre utgangspunkt i at det etableres dammer og ikke bassenger for sedimentasjon.

For optimal renseeffekt bør dammene utformes med effektiv vanndybde (permanent vanndyp) mellom 1 - 1,5 m og et lengde:bredde-forhold på minimum 3:1. Lange anlegg med større horisontal avstand mellom innløp og utløp har best renseeffekt. Dammene bør utformes tilnærmet rektangulært. Bassengbunnen bør være tett slik at man unngår infiltrasjon. Infiltrasjon i dammene er uønsket da det kan medføre risiko for opprettholdelsen av det permanente vannspeilet i dammen. Av hensyn til sikkerheten omkring dammen bør dammen utformes med skrånende kanter/sidehelning i et forhold 1:3/1:4. Innløp og utløp bør fortrinnsvis etableres dykket, slik at man muliggjør passasje for vannet i en vintersituasjon med islegging av dammen. Innløpet bør utformes slik at man reduserer erosjon. Det bør også etableres en energidreper i form av en steinvoll eller lav betongvegg slik at vannstrålen (gitt at denne er konsentrert) bremses og vannet fordeles til sidene. Om mulig kan man også etablere en kumbunn som innløpsledningen tilknyttes. På denne måten blir vannstrålen inn vertikal og man reduserer tilgrumsing og oppvirvling av slam i dammen (VA-miljøblad, 2007), (Lørenskog kommune, 2017).



Figur 14: Eksempel på innløpsledning tilknyttet kum som energidreper i dammen (VA-miljøblad, 2006)

Generelt sett etableres gjerne utløpet fra en overvannsdam med en utløpskum med reguleringskammer med et strupet utløp eller virvelkammer. Man kan også etablere åpne utløp i form av utløpsterskler tilpasset lav og stor vannføring. De åpne utløpene er utsatt for is-problematikk. Dammene bør også utformes/tilrettelegges for overløp, som sikres mot erosjon. For å begrense videreført vannmengde kan utløpet etableres med en mengderegulator, som f.eks. strupet utløp eller virvelkammer (VA-miljøblad, 2006).

Generelt anbefales det å etablere et forsedimenteringsvolum tilsvarende ca. 10 % av dammens effektive sedimenteringsvolum, eller opp mot 1/3 av arealet, for å fjerne de groveste partiklene før dammen. I bunnen av dammene kan det legges et tynt sandlag som kan fungere som rotfeste for planter. Beplantning av selve sedimenteringsdammen kan øke opptaket av næringssalter, kan hindre eutrofiering (algeoppblomstring), og vil også fremme rolige strømningsforhold i dammen – noe som gir bedre betingelser for sedimentasjon. Vegetasjonen bør dekke om lag 30% av vannoverflatens areal.

Det anbefales at dammene utformes på en slik måte at man etablerer nødvendig fordrøyningsvolum i tilknytning til dammene, slik at man kan kombinere flomdempende og rensende tiltak. Dette gjøres ved å etablere terskelnivåer i dammene, i tillegg til å kontrollere utløpsmengden (også relevant for å sikre oppholdstid). Det dimensjonerende fordrøyningsvolumet bør være tømt slik at dammen står med sitt permanente vannspeil i 10-20 timer.

Utløpet fra dammene (videreført vannmengde til resipient) må tilpasses slik at nødvendig oppholdstid for sedimentering ivaretas og at det dimensjonerende fordrøyningsbehovet dekkes. I tillegg må det sørges for at utløpsmengden (volum og konsentrasjon) er tilpasset forholdene nedstrøms utløpet. Utløpskontroll må vurderes og dimensjoneres ved valg av utløpstype ifbm. design av dammene. For utløpsarrangement på Feiring bruk kan det være hensiktsmessig å etablere utløpet som åpne terskler med én utløpskapasitet for normalsituasjon (for dimensjonerende regnhendelse for sedimentering) og én utløpskapasitet for dimensjonerende regnhendelse for fordrøyning.

For å beregne nødvendig utløpskapasitet ved dimensjonerende regnhendelse for fordrøyning er det tatt utgangspunkt i avrenning ved dimensjonerende regnhendelse² (l/s) ved jomfruelig situasjon. For å ivareta den naturlige avrenningen bør utløpsmengden fra fordrøyningsbassenger teoretisk sett tilsvare den naturlige

² Dimensjonerende regnhendelse består av et gjentakintervall (5 år) og en varighet (varighet settes lik delfeltets konsentrasjonstid).

avrenningsmengden fra feltet i jomfruelig situasjon³ ved det gitte nedbørstilfellet, gitt at all avrenning faktisk samles via sedimenteringsdammen. For beregning av normal utløpskapasitet er det tatt utgangspunkt i volumavrenningen ved dimensjonerende regnhendelse for sedimentering.

Delfelt	Størrelsesorden videreført vannmengde dimensjonerende regnhendelse for sedimentering [l/s]	Størrelsesorden videreført vannmengde ved dimensjonerende regnhendelse for fordrøyning [l/s]
A*	195	500
B	60	60
C	35	70
D	35	60
E	10	15
F	95	200
G	40	140

Tabell 8: Videreførte vannmengder fra dammer

Delfelt	Nødvendig effektivt sedimenteringsareal [m ²]	Dimensjonerende volumavrenning for fordrøyning [m ³]	Tilgjengelig fordrøyningsvolum gitt 1 m dybde og sideskråning 1:3 [m ³]	Avvik fordrøyningsvolum [m ³]	Fordrøyningsvolum som legges til over sedimenteringsvolum i dam [m ³]
A*	189	1242	195	-1047	1047
B	93	13	110	+97	0
C	50	18	53	+35	0
D	50	407	53	-354	354
E	11	44	15	-29	29
F	118	207	122	-85	85
G	95	36	109	+73	0

Tabell 9: Nødvendig fordrøyningsvolum sett mot tilgjengelig fordrøyningsvolum i sedimenteringsdammer

*For delfelt A vil mesteparten av den avrenningen som genereres innenfor delfeltet naturlig tilbakeholdes og infiltreres/evaporere pga. topografiske forhold. Det vil ikke være behov for å etablere større fordrøyningsvolum i tilknytning til sedimenteringsvolumet, så lenge bruddet i seg selv virker som et fordrøyningsbasseng.

Ved dimensjonering av dammene er det viktig at den permanente vannflaten for optimale sedimenteringsforhold opprettholdes. Over det permanente vannspeilet, som utgjør sedimenteringsvolumet, legges så til mulighet for fordrøyning inntil et 5 års gjentakintervall. Altså vil sedimenteringsvolumet være del av fordrøyningsvolumet ved dimensjonering av dammer med begge funksjoner.

³ Siden beregningen går via volumavrenning, som iht. Lørenskog kommune skal legges til grunn for dimensjonering av fordrøyningsanlegg vil spissavrenningen fra delfeltet være større enn utløpskapasiteten, dvs. man vil få overløpshendelser ved de tilfeller der spissavrenningen opptrer. Utløpsarrangement nedstrøms utløp/overløp må ha kapasitet til å ivareta spissavrenning ved dimensjonerende regnhendelse.

3.6 Forslag til prioritering av tiltak

Basert på beregninger av fordrøyning og sedimentering i ovenstående kapitler, forurensningsforhold og en vurdering av nytteeffekt i resipient er det gjort en totalvurdering av tiltak, med et forslag til prioritering av tiltak, se opplisting i dette kapittel med foreslåtte tiltak for håndtering av overvann fra Feiring Bruk, i prioritert rekkefølge.

Avklare fremtidig situasjon for håndtering av grunnvann og overvann/sigevann fra delfelt A

Å avklare grunnvannsnivået i bruddet og metode for håndtering av grunnvann ved produksjon med uttaksdybder under grunnvannsstanden vil være essensielt for planlegging av håndtering av overvann/sigevann fra delfelt A, og må prioriteres. Så lenge uttaksnivået er over grunnvannsstanden og man fortsatt har infiltrasjonskapasitet i bruddet vil overvann fra delfelt A i stor grad renses og fordrøyes naturlig som følge av topografiske forhold, og det antas at nytteverdien av å etablere ytterligere tiltak for håndtering av overvann/sigevann fra delfelt A vil være liten.

Tilstrekkelig dimensjon på sedimenterings- og fordrøyningsvolumer i delfelt F og G

Etablering av tilstrekkelig dimensjonerte sedimenterings- og fordrøyningsvolumer for håndtering av overvannsavrenning i delfelt G og F vil være tiltakene som bør prioriteres høyest. Utformingen av dammene må gjøres slik at man oppnår gunstige forhold for fjerning av suspendert stoff. Fra disse delfeltene genereres det størst mengder overflateavrenning ved dimensjonerende nedbørshendelse, og iht. prøvetakingen er det også her man har størst utfordringer med utslipp av suspendert stoff.

For etablering av sedimentasjons- og fordrøyningsdam for håndtering av dimensjonerende avrenning fra delfelt F kan man vurdere å etablere en dam med noe større overflateareal enn beregnet nødvendig for sedimentering, slik at man legger til rette for etablering av nødvendig fordrøyningsvolum. Eventuelt kan man etablere annet fordrøyningsvolum før utslipp til resipient.

Tilstrekkelig dimensjon på fordrøyningsvolum i delfelt B og C

Sedimenteringsdam(mer) i delfelt B og C utføres med tilstrekkelig dimensjon for fordrøyning.

Etablere våtmarksfiltre/fangdammer i delfelt A og F, og ev. G

For å tilstrebe økt fjerning av nitrogenforbindelser kan man etablere fangdammer/konstruerte våtmarksfiltre etter sedimentasjonsdammene i delfelt A, F og eventuelt G. Avrenningen fra delfeltene går gjennom naturlige våtmarksområder/grøntområder i dag, og det er usikkert om etableringen av konstruerte våtmarker vil gi en stor økning i renseeffekt i forhold til dagens forhold.

Etablere tiltak i delfelt D og E

Tiltak for å håndtere avrenningen fra delfelt D og E kan gjennomføres. Her er det ingen tiltak i dag, men avrenningsarealene er forholdsvis små med gode muligheter for infiltrasjon på feltene og nedstrøms feltene. Det antas at de naturlige avrenningsforholdene gir flomdempings- og renseeffekt før utslipp til resipienten.

4 Usikkerhet og datagrunnlag

For vurdering av drenslinjer og avrenningsforhold er det benyttet kartgrunnlag samt en 3D-modell over planområdet utarbeidet på bakgrunn av terrengscanning. 3D-modell er implementert i verktøyet Scalgo for simulering av dreneringslinjer på terrengoverflaten. Det er noen mindre avvik mellom kartgrunnlag og 3D-modell i områdene rundt bruddet. Dette antas å være på grunn av endringer i bruddet som følge av uttak og plassering av masser. Data fra 3D-modellen prioriteres over kartgrunnlaget.

Beregningene i denne rapporten er beheftet med usikkerhet. Det er, for de fleste beregninger, tatt utgangspunkt i den rasjonelle metode/den rasjonale formel. Denne metoden er best tilpasset bruk i mindre nedbørfelt ($< 10 \text{ km}^2$) med rask respons. Ved bruk av den rasjonelle formel øker usikkerheten med økende størrelse på nedbørfeltet. I tillegg er det en forenklet beskrivelse av virkeligheten som tar utgangspunkt i svært mange forutsetninger (eks. kasseregn, konstante avrenningsfaktorer). Metoden er følsom for valg av avrenningskoeffisient. For større nedbørfelt kan det i mange tilfeller være hensiktsmessig å etablere en hydraulisk nedbør/-avløp-modell, men da det for dette området mangler kvantifisert informasjon (observasjonsdata/målinger/måleserier) av vannføringer inn/ut av bruddet, vannføringer i bekk, ingen lokale nedbørsmålinger og lite informasjon om bergnivå/grunnvannsnivå, permeabilitet og grunnens infiltrasjonskapasitet, vil en slik modell også være beheftet med stor usikkerhet.

Flere verdier er antatt og estimert; herunder blant annet infiltrasjonskapasitet og avrenningsfaktorer, konsentrasjonstid og andel infiltrert vann som siver ut fra bruddet.

Avrenningsforholdene i bruddet er vurdert på bakgrunn av befaring, tilgjengelig kartgrunnlag, terrengmodell og avrenningsanalyseverktøyet Scalgo Live. Avrenningsforholdene internt i bruddet kan endres relativt hurtig, da bruddet er dynamisk i den forstand at de topografiske forhold endres kontinuerlig ved at masser flyttes og sprenges ut.

5 Konklusjon

Generelt er det i dagens situasjon valgt gode prinsipper for håndtering av avrenning fra Feiring Bruk, men tiltakene på utformes mht. dimensjonering av sedimentering og fordrøyning. Eksisterende dammer er generelt godt plassert mht. å samle opp de største avrenningskonsentrasjonene fra Feiring Bruk. Eksisterende dammer er generelt underdimensjonert ift. å oppnå optimal renseeffekt.. Nye dammer bør sikres mot erosjon ved utløp og ev. innløp og overløp

Avklaring av fremtidige forhold mht. grunnvannsstand og mulighet for infiltrasjon av overvannsavrenning fra delfelt A i bruddet er viktig for videre planlegging av overvannshåndtering ved dypere uttaksnivå i bruddet. Ved uttaksnivå under grunnvannsstand vil forholdene i delfelt A (og delfelt B) endre seg drastisk. Konsekvenser av uttaksdybder under grunnvannsstand og ev. tiltak må vurderes av hydrogeolog.

6 Referanser

Lovdata. (2020, 09 14). *Forskrift om begrensning av forurensning*. Hentet fra Lovdata:
<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-931>

Lørenskog kommune. (2017). *Veiledning i overvannshåndtering*.
https://www.lorenskog.kommune.no/_f/p11/i510b777e-1d18-4236-838b-57ea2cfec131/vedlegg-6lrs-ovrige-kommuner-retningslinjer-for-overvannshandtering-for-kommunene-lorenskog-ralingen-og-skedsmo.pdf.

Nevina. (2020, 08 18). Hentet fra NVE: <https://nevina.nve.no/>

Norges geologiske undersøkelse - Kart på nett. (2020, 06 26). Hentet fra Norges geologiske undersøkelse:
http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/

Norsk Vann. (2008). *Norsk Vann Rapport 162/2008 Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering*. Norsk Vann.

NVE Atlas. (2020, 09 07). Hentet fra NVE: <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>

Paus, K. H. (2018, Januar). Forslag til dimensjonerende verdier for trinn 1 i Norsk Vann sin tre-trinns strategi for håndtering av overvann. *VANN 01/2018*.

VA-miljøblad. (2006). *Innløps- og utløpsarrangement ved overvannsdammer*. VA-miljøblad.

VA-miljøblad. (2007). *Utforming av overvannsdammer*. VA-miljøblad.

Ødegaard, H. (1992). *Kompendium i vannrenseteknikk*.

7 Vedlegg

Vedlegg 1: Sjekkliste for overvannshåndtering i Lørenskog kommune

Vedlegg 2: GH001- VA Feiring Bruk

Vedlegg 3: G01- Tiltaksgrense og område for overvannshåndtering

Vedlegg 4: G02- Avrenningssoner og eksisterende dammer i bruddet

Vedlegg 5: G03- Avrenningssoner og eksisterende dammer i verkstedsområdet

Vedlegg 6: G04- Avrenningssoner og eksisterende dammer ved verkene

Vedlegg 7: G05- Avrenningssoner fremtidig situasjon

Vedlegg 8: Flomindeksrapport for Losbyelva

Vedlegg 7; Sjekkliste:

Overvannshåndtering i reguleringsplaner

Følgende forhold forventes redegjort for i forbindelse med planarbeidet, i den utstrekning det er relevant for planarbeidet og nødvendig for kommunes behandling av saken.

OVERSIKT OVER DAGENS FORHOLD

Beregninger og beskrivelser:

1. Planområdets totale areal (m^2) og beskrivelse av dagens bruk
2. Størrelse på tette og permeable flater (m^2)
3. Beregninger av overvannsmengder ved dimensjonerende regn i henhold til tabell 3, kapittel 9 ($K_f=1,5$)
4. Beregninger av overvannsmengder ved ekstremregn, det vil si 200-års regn ($K_f=1,5$)
5. Dokumentasjon av grunnforhold og eventuelt forurensing i grunnen
6. Dokumentasjon av ledningsnettets kapasitet og kvalitet
7. Beskrivelse av resipienten som skal motta overvannet, uansett om det søkes om påslipp av overvann til ledningsnett eller direkte utslipp til vassdrag:
 - Beskrivelse av resipienten og nedbørfeltet
 - Dokumentasjon av dagens forurensningssituasjon
 - Beregning/modellering av dagens vannmengder ved dimensjonerende regn og ekstremregn (200-års regn) og beskrivelse av dagens situasjon med henblikk på oversvømmelser. Det bør tas hensyn til flomsoner og kjennskap til tidligere oversvømmelser (gjør gjerne med bilder).

Vist på kart:

8. Situasjonsskart
9. Plassering av planområdet i forhold til omgivelsene, inkludert eiendomsgrenser, veisystem, parkeringsarealer og bebyggelse, ledningsnett (med dimensjoner), vassdrag/resipient, grønnsstruktur og forbindelse til blågrønne arealer rundt planen
10. Definerte hensynssoner (flomsoner, høyspentkabler og andre byggeforbudssoner)
11. Nedbørfelt og avrenningsmønster på og rundt planområdet
12. Naturlig vannansamling (fordypning, høy grunnvannstand) på planområdet i dag
13. Lukket bekk (lagt i rør) på planområdet
14. Dagens vannveier (flomveier) fra naboareal gjennom og ut av planområdet, og eventuelt eksisterende fordrøyning for ekstremregn (200-års regn) i og rundt planområdet
15. Infiltrasjonsarealer og naturlige fordrøyningsarealer på planområdet

FREMTIDIG SITUASJON

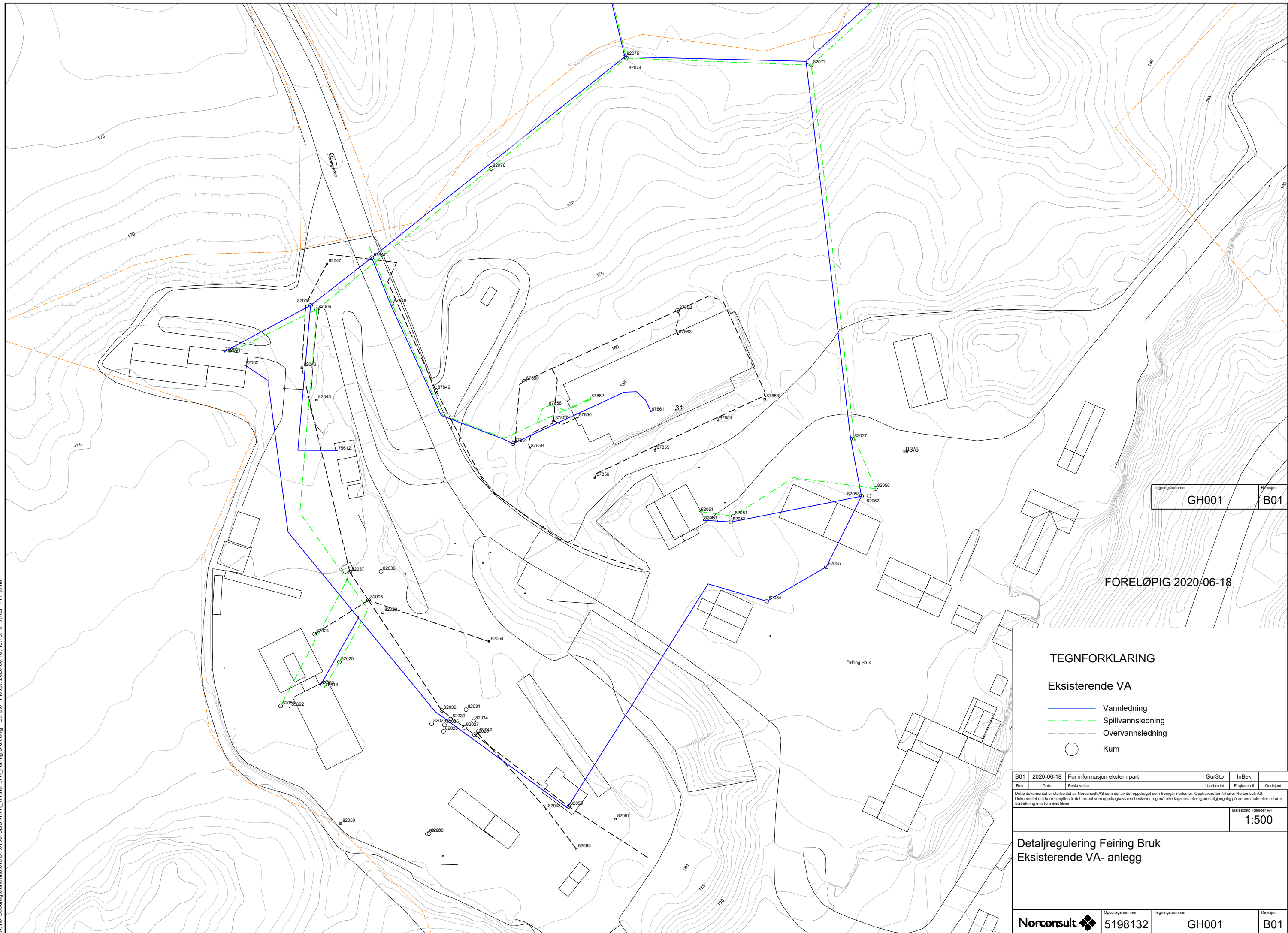
Beregninger og beskrivelser:

16. Redegjørelse for hvordan kommunens mål og krav knyttet til overvann og vassdrag i kommunale overordnede planer og vedtak, må tas hensyn til i planarbeidet
17. Beregninger av overvannsmengder ved fremtidig dimensjonerende regn i henhold til tabell 3, kapittel 9 ($K_f = 1,5$)
18. Beregninger av overvannsmengder ved fremtidig ekstremregn, som. 200-års regn ($K_f = 1,5$)

19. Dersom planområdet er påført vannmengder fra omkringliggende arealer, skal vannmengden beregnes (fremtidige utbygging må tas hensyn til) og beskrives hvordan vannet vil håndteres.
20. Beskrivelse av vannkvalitet, basert på forventede utslippskilder (fra trafikk, anleggsarbeid, industri) og hvordan dette er tenkt håndtert
21. Dimensjonering og beskrivelse av planlagte tiltak i forhold til hver av trinnene i 3-trinns strategien, se kapittel 4. Tiltakene beskrives separat for drensvann, takvann (inkludert balkonger og garasjer), veivann og vann fra terrenget for øvrig. Vær klar over at avrenning ved mindre regn (1. trinn) bør håndteres i åpne overvannstiltak
22. Beskrivelse og angivelse av andel av arealene (m²) som ønskes brukt til infiltrasjon, permeable flater, grønne tak og åpne overvannsløsninger (dam, regnbed og lignende)
23. Beskrivelse av hvordan all grønnstruktur innenfor (og eventuelt utenfor) planområdet inkluderes i håndtering av overvann
24. Beskrivelse av flomveier og flomtiltak slik at økning i overvannsmengder fra planområdet ikke fører til skader eller ulemper nedstrøms (for eksempel etablering av oversvømmelsesarealer)
25. Beskrivelse og begrunnelse for eventuelt ønske om utslipp av overvann til vassdrag underbygget med følgende dokumentasjon (der det er aktuelt):
 - Fremtidig vannføring i vassdraget basert på 200-års flom med påslag minst 20 % (det vil si klimafaktor for vassdrag på 1,2)
 - Hvordan vil vannføringen bli påvirket ved påføring av overvann basert på dimensjonerende regn og ekstremregn (200-års regn) beregnet ved hjelp av klimafaktor $K_f = 1,5$?
 - Hvordan vil forurensningssituasjonen bli påvirket basert på mengder og type utslipp? (Det bør dokumenteres at tiltaket ikke forverrer vannkvalitet. Ved eventuell rensing før utslipp skal det avsettes arealer til dette i planen).
26. Beskrivelse og begrunnelse for eventuelt ønske om påslipp av overvann på ledningsnett, vise hvor påslippet er tenkt og beskrive om ledningsnettet tåler ekstrabelastningen eller om det er planlagt noen tiltak (utskifting)
27. Avklaring av eiendomsforhold der tiltakene forventes å ligge og eventuelt tinglysning dersom tiltaket berører annen manns grunn

Vist på kart:

28. Avrenningsmønster i og rundt planområdet, vist i illustrasjonsplanen, og med følgende informasjon: eiendomsgrenser, veisystem, parkeringsarealer og bebyggelse, ledningsnett (med dimensjoner), vassdrag/resipient, eventuelle hensynssoner, grønnstruktur og forbindelse til blågrønne arealer rundt planen
29. Angivelse av forventede tette og permeable flater i planområdet, samt arealer med parkeringskjeller (m²)
30. Plassering av infiltrasjonsarealer, fordrøyningsanlegg (åpne og lukkede) samt andre forhold som bør stedefestes i planarbeidet
31. Synliggjøre flomhåndtering fra planområdet og omgivelsene rundt (flomveier og eventuelle oversvømmelsesarealer). Det skal også legges vekt på at flomveiene holdes åpne.
32. Synliggjøre eventuell plassering av utløp til vassdrag (ved direkte utslipp).
33. Synliggjøre eventuelt tilkoblingspunkt til ledningsnett.
34. Synliggjøre eventuell åpning av lukket bekk.
35. Synliggjøre eventuell håndtering av overvann fra naturlig vannansamling.



Tegningsnummer	Revisjon
GH001	B01

FORELØPIG 2020-06-18

TEGNFORKLARING

Eksisterende VA

- Vannledning
 Spillvannsledning
 Overvannsledning
 Kum

B01	2020-06-18	For informasjon ekstern part	GurSto	InBek	
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

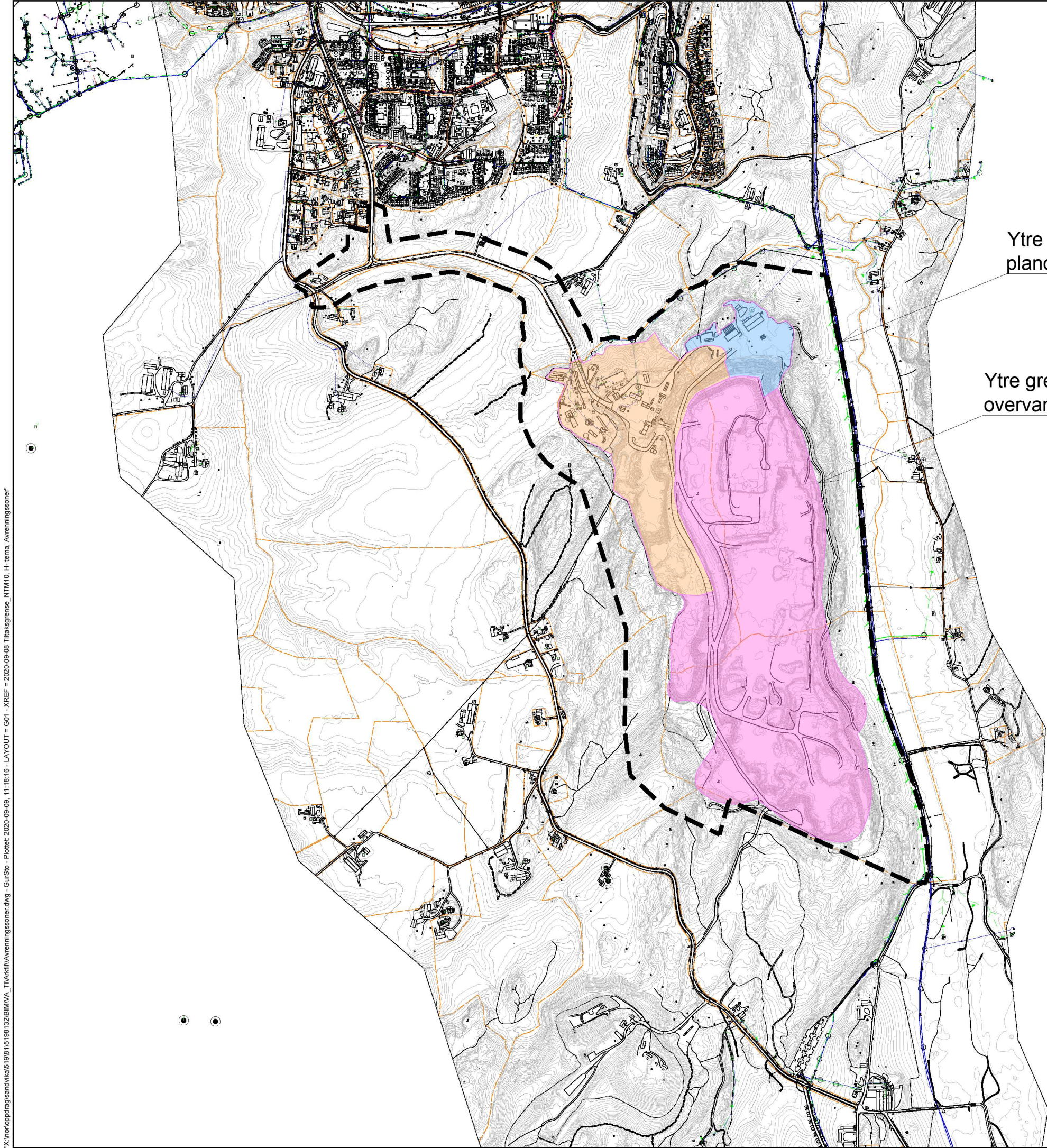
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet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

1:500

Detaljregulering Feiring Bruk

Eksisterende VA- anlegg

	Oppdragsnummer 5198132	Tegningsnummer GH001	Revisjon B01
---	---------------------------	-------------------------	-----------------



- TEGNFORKLARING
- Bruddet
 - Verkstedsområde
 - Verkene
 - Ytre grense planområde

Tegningsnummer	Revisjon
G01	B01

B01	2020-09-09	For info/kommentar hos eksterne parter	GurSto	InBek	JacJoh
Rev	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

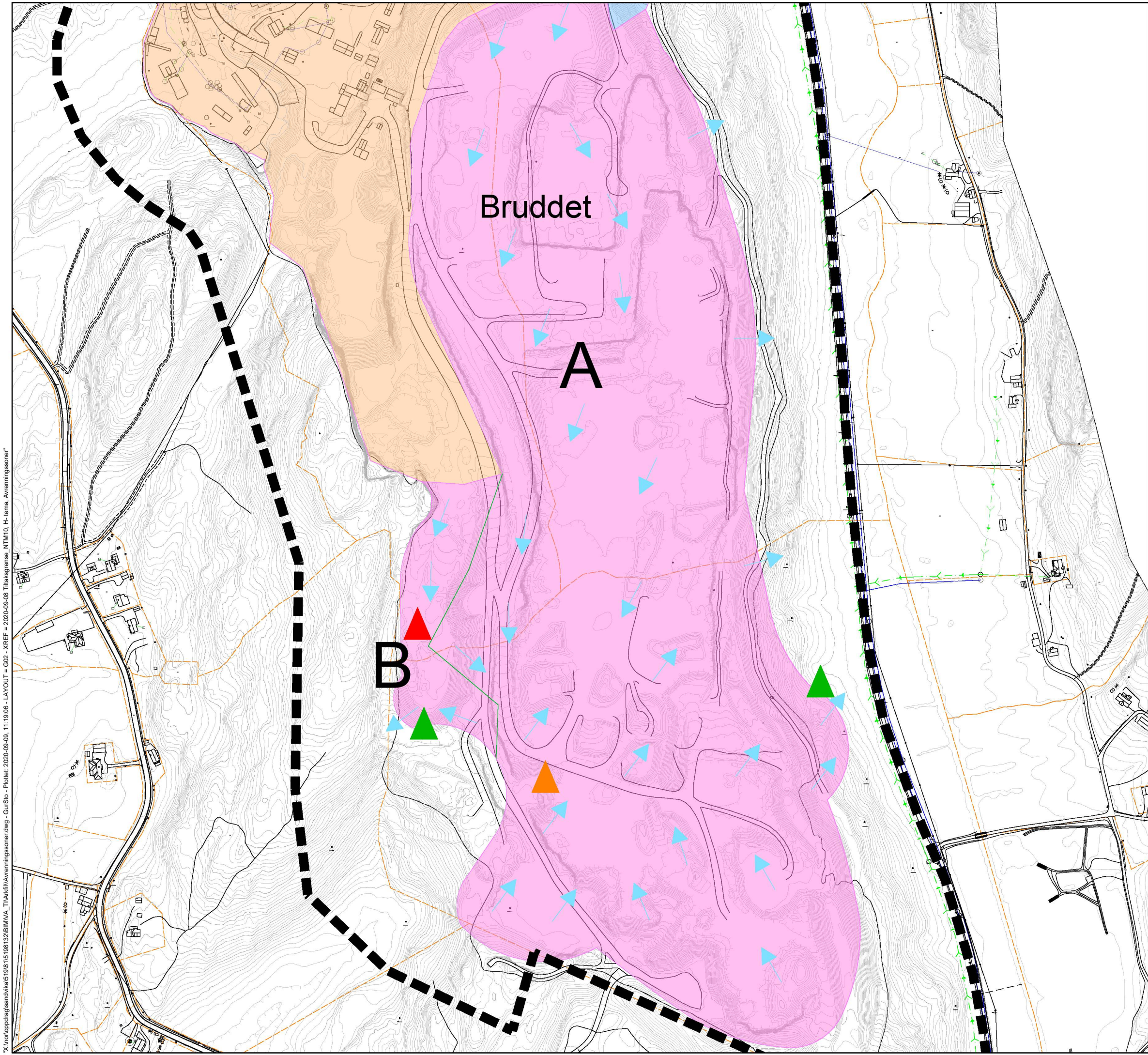
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet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

Feiring Bruk	Målestokk (gjelder A1)
	1:5000

Detaljregulering Feiring Bruk
OV

Område for overvannshåndtering

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	5198132	G01	B01



TEGNFORKLARING

- ▲ Sedimenteringsdam
- ▲ Slambasseng
- ▲ Dam for vaskevann
- Avrenningspil
- Ytre grense planområde
- Inndeling avrenningszone

Tegningsnummer	Revisjon
G02	B01

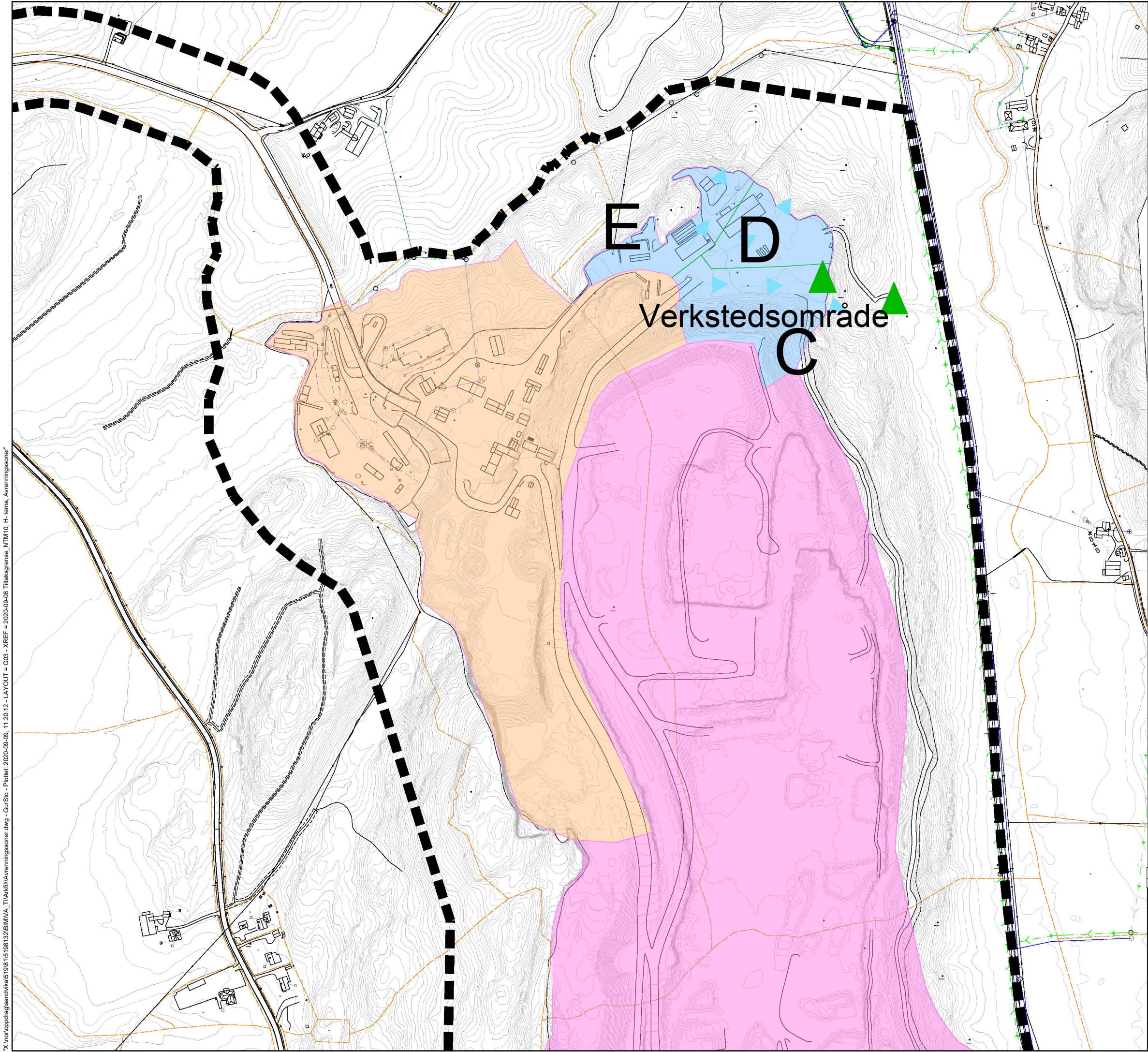
B01	2020-09-09	For info/kommentar hos eksterne parter	GurSto	InBek	JacJoh
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

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

Feiring Bruk	Målestokk (gjelder A1)
	1:2000

Detaljregulering Feiring Bruk
OV
Bruddet
Avrenningsfelt og eksisterende dammer

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	5198132	G02	B01



TEGNFORKLARING

- ▲ Sedimenteringsdam
- ▲ Slambasseng
- ▲ Dam for vaskevann
- Avrenningspil
- Ytre grense planområde
- Inndeling avrenningssone

Tegningsnummer	Revisjon
G03	B01

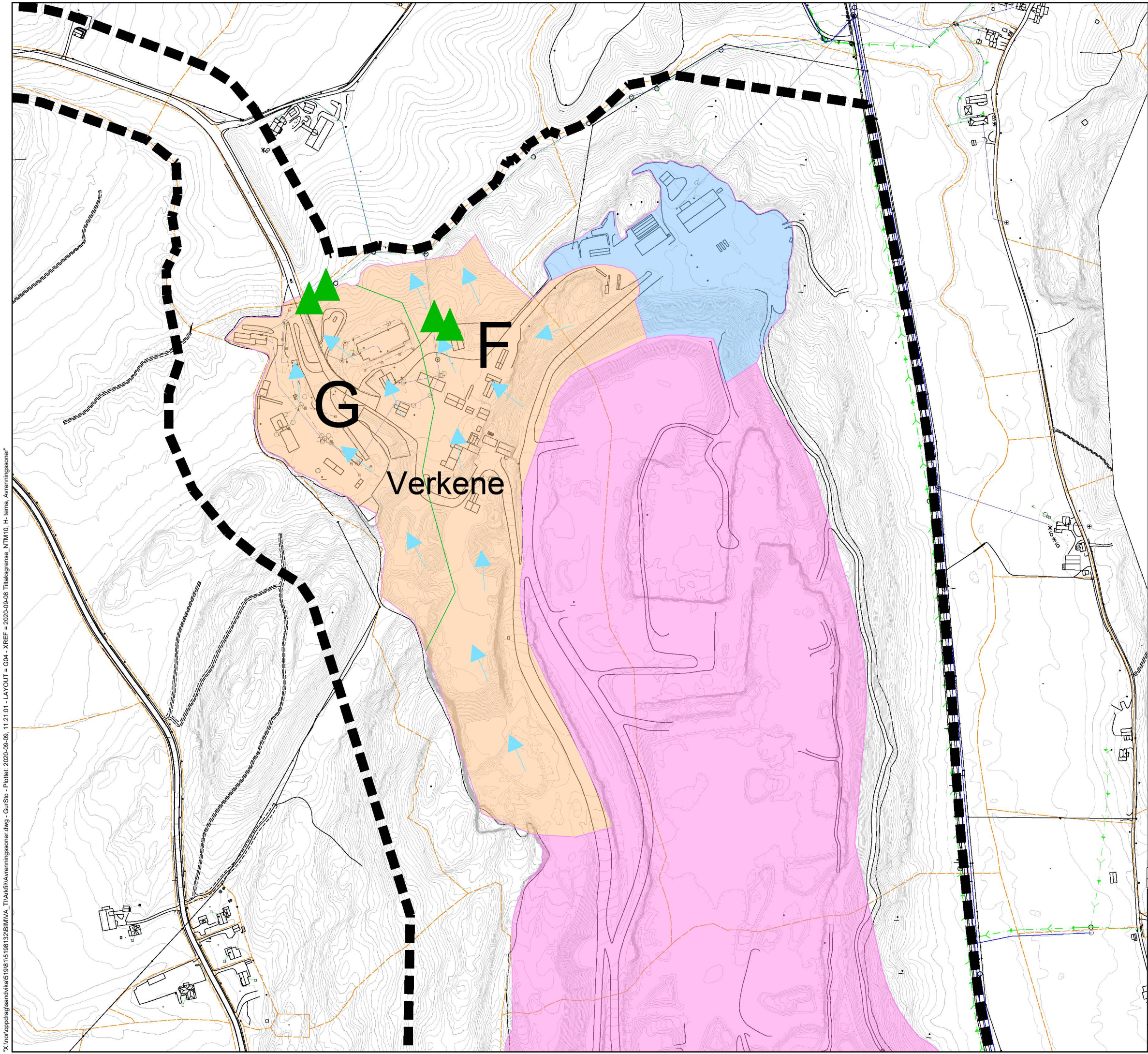
B01	2020-09-09	For info/kommentar hos eksterne parter	GurSto	InBek	JacJoh
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

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

Feiring Bruk	Målestokk (gjelder A1) 1:2000
--------------	----------------------------------

Detaljregulering Feiring Bruk
OV
Verkstedsområde
Avrenningsfelt og eksisterende dammer

Norconsult	Oppdragsnummer 5198132	Tegningsnummer G03	Revisjon B01
------------	---------------------------	-----------------------	-----------------



TEGNFORKLARING

- Sedimenteringsdam
- Slambasseng
- Dam for vaskevann
- Avrenningspil
- Ytre grense planområde
- Inndeling avrenningssone

Tegningsnummer	Revisjon
G04	B01

B01	2020-09-09	For info/kommentar hos eksterne parter	GurSto	InBek	JacJoh
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

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

Feiring Bruk	Målestokk (gjelder A1) 1:2000
--------------	----------------------------------

Detaljregulering Feiring Bruk
OV
Verkene
Avrenningssoner og eksisterende dammer

Norconsult	Oppdragsnummer 5198132	Tegningsnummer G04	Revisjon B01
------------	---------------------------	-----------------------	-----------------

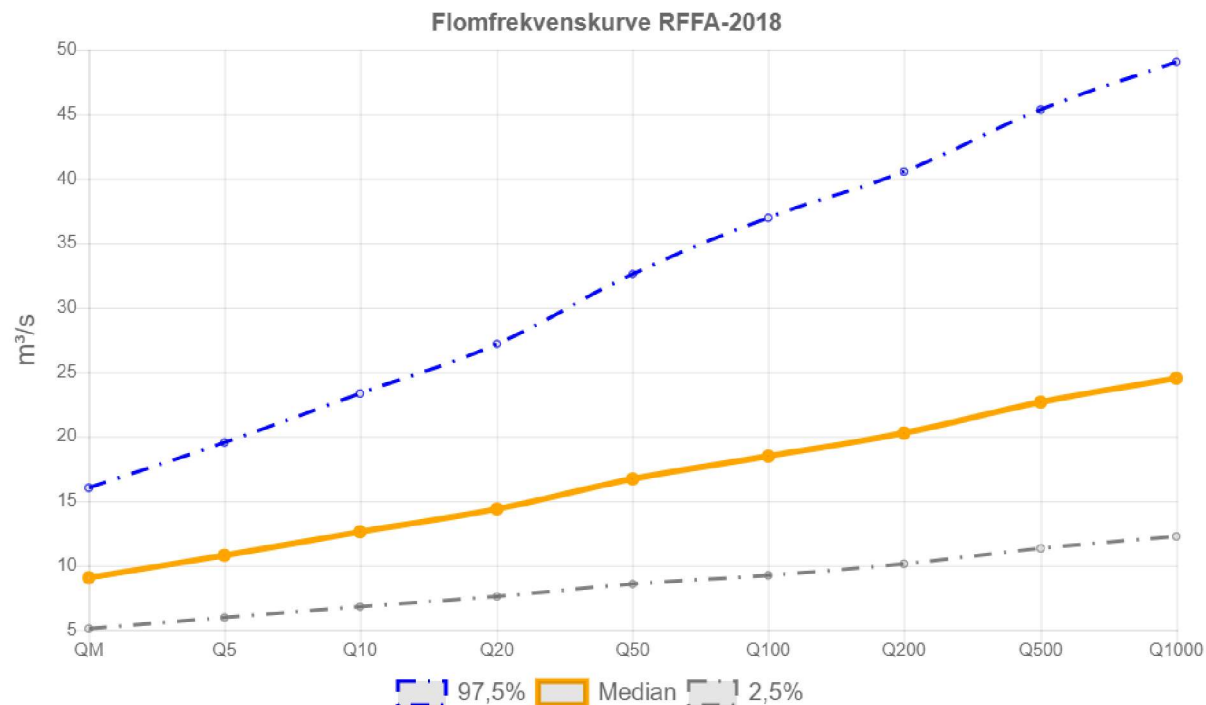
Regional flomberegning

Vassdragsnr.: 002.CBAA
 Kommune.: Lørenskog
 Fylke.: Viken
 Vassdrag.: Losbyelva
 Nedbørfeltareal: 40.9 km²

Flomestimer er beregnet basert på «Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-2018)». Om nedbørfeltet er mindre enn 60 km², er det alternativt beregnet kulminasjonsflommer basert på NIFS-formelverk (2015).

Anbefalinger om klimapåslag er gitt i NVE rapport nr. 81-2016 og klimaprofiler for fylker (se www.klimaservicesenter.no).

Hvordan bruke resultatene fra rapporten, se her.



RFFA-2018

Tidsoppløsning	Døgn	-
Indeksflom (QM): Medianflom	222	l/s*km ²
Klimapåslag	40	%
Kulminasjonsfaktor	1.12	-

NIFS-2015

Tidsoppløsning	Kulminasjon	-
Indeksflom (QM): Middelflom	286	l/s*km ²
Klimapåslag	40	%

Annet

Tilløpsflom	Nei	-
-------------	-----	---

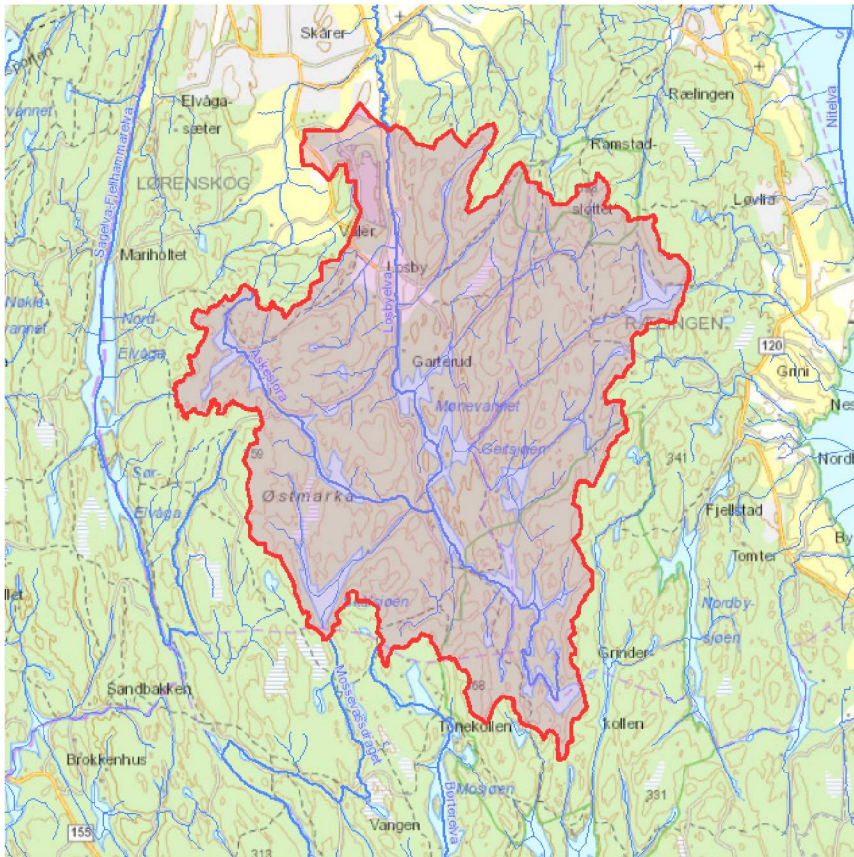
RFFA-2018 (døgnmiddel)

	Q _M	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀	Q ₅₀₀	Q ₁₀₀₀	Q _{200-klima}
Flomfrekvensfaktor (QM / QT)	1	1.19	1.39	1.59	1.85	2.04	2.24	2.50	2.71	-
Flomverdier, m ³ /s	9.1	10.8	12.6	14.4	16.7	18.5	20.3	22.7	24.5	28.4
Flom usikkerhet (97,5%), m ³ /s	16.0	19.5	23.3	27.2	32.6	37.0	40.6	45.4	49.1	-
Flom usikkerhet (2,5%), m ³ /s	5.1	6.0	6.8	7.6	8.6	9.2	10.1	11.3	12.3	-

NIFS (kulminasjon)

	Q _M	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀	Q ₅₀₀	Q ₁₀₀₀	Q _{200-klima}
Flomfrekvensfaktor (QM / QT)	1	1.25	1.49	1.75	2.14	2.48	2.88	3.49	4.03	-
Flomverdier, m ³ /s	11.7	14.7	17.5	20.5	25.1	29.1	33.7	40.8	47.2	47.1
Flom usikkerhet (97,5%), m ³ /s	20.7	26.6	32.3	38.7	48.9	58.1	67.3	81.6	94.3	-
Flom usikkerhet (2,5%), m ³ /s	6.6	8.1	9.4	10.8	12.9	14.5	16.8	20.4	23.6	-

Flomverdier er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres. Verdiene kan ikke benyttes direkte, men må sammenlignes med andre metoder, sammenligningsstasjoner og/eller egne data.



Feltparametere

Areal (A)	40.9	km ²
Effektiv sjø (A _{SE})	1.6	%
Elvleengde (E _L)	1.1	km
Elvegradient (E _G)	13.1	m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	18.5	m/km
Helning	11.3	°
Dreneringstetthet (D _T)	2.1	km ⁻¹
Feltlengde (F _L)	10.0	km

Arealklasse

Bre (A _{BRE})	0	%
Dyrket mark (A _{JORD})	3.3	%
Myr (A _{MYR})	3.2	%
Leire (A _{LEIRE})	7.2	%
Skog (A _{SKOG})	83.6	%
Sjø (A _{SJO})	7.8	%
Snaufjell (A _{SF})	0	%
Urban (A _U)	1.0	%
Uklassifisert areal (A _{REST})	1.1	%

Hypsografisk kurve

Høyde _{MIN}	157	m
Høyde ₁₀	181	m
Høyde ₂₅	219.5	m
Høyde ₅₀	259	m
Høyde ₇₅	291.5	m
Høyde _{MAX}	395	m

Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q _N)	20.2	l/s*km ²
Nedbør juni	69	mm
Nedbør juli	81	mm
Regn og snøsmelting mai	88	mm
Regn og snøsmelting juni	75	mm
Regn og snøsmelting årlig 4d	61	mm
Regn og snøsmelting november	65	mm
Temperatur februar	-6.3	°C
Temperatur mars	-2.5	°C

Vedlegg 6- Beregninger

Areal og avrenningskoeffisienter- naturlig situasjon

Bruddet- A

Nedbørfelt			
Overflatetype	Areal m ²	Avrennings- koeffisient	Areal redusert m ²
Asfalt	0	0	0
Grus	0	0.5	0
Tett grus	0	0.3	0
Tak	0	0.95	0
Skog	401 627	0.3	120 488
Totalt	401 627	0.30	120 488

Bruddet- B

Nedbørfelt			
Overflatetype	Areal m ²	Avrennings- koeffisient	Areal redusert m ²
Asfalt	0	0.9	0
Grus	0	0.5	0
Tett grus	0	0.8	0
Tak	0	0.95	0
Skog	8 918	0.3	2 675
Totalt	8 918	0.30	2 675

Verkstedsområde- C

Nedbørfelt			
Overflatetype	Areal m ²	Avrennings- koeffisient	Areal redusert m ²
Asfalt	0	0.9	0
Grus	0	0.5	0
Tett grus	0	0.8	0
Tak	0	0.95	0
Skog	15 076	0.3	4 523
Totalt	15 076	0.30	4 523

Verkstedsområde- D

Nedbørfelt			
Overflatetype	Areal m ²	Avrennings- koeffisient	Areal redusert m ²
Asfalt	0	0.9	0
Grus	0	0.5	0
Tett grus	0	0.8	0
Tak	0	0.95	0
Skog	8 242	0.3	2 473
Totalt	8 242	0.30	2 473

Verkstedsområde- E

Nedbørfelt			
Overflatetype	Areal m ²	Avrennings- koeffisient	Areal redusert m ²
Asfalt	0	0.9	0
Grus	0	0.5	0
Tett grus	0	0.5	0
Tak	0	0.95	0
Skog	8 926	0.3	2 678
Totalt	8 926	0.30	2 678

Verkene- F

Nedbørfelt			
Overflatetype	Areal m ²	Avrennings- koeffisient	Areal redusert m ²
Skog	86 094	0.3	25 828
Grus	0	0.5	0
Tett grus	0	0.65	0
Tak	0	0.9	0
Grøntareal	0	0.3	0
Totalt	86 094	0.30	25 828

Verkene- G

Nedbørfelt			
Overflatetype	Areal m ²	Avrennings- koeffisient	Areal redusert m ²
Asfalt	0	0.9	0
Grus	0	0.5	0
Tett grus	0	0.8	0
Tak	0	0.95	0
Skog	46 970	0.3	14 091
Totalt	46 970	0.30	14 091

Areal og avrenningskoeffisienter- dagens situasjon

Bruddet- A

Nedbørfelt			
Overflatetype	Areal m ²	Avrennings- koeffisient	Areal redusert m ²
Asfalt	0	0	0
Grus	328 593	0.4	131 437
Tett grus	73 034	0.4	29 214
Tak	0	0.95	0
Skog	0	0	0
Totalt	401 627	0.40	160 651

Bruddet- B

Nedbørfelt			
Overflatetype	Areal m ²	Avrennings- koeffisient	Areal redusert m ²
Asfalt	0	0.9	0
Grus	6 152	0.4	2 461
Tett grus	2 766	0.4	1 106
Tak	0	0.9	0
			0
Totalt	8 918	0.40	3 567

Verkstedsområde- C

Nedbørfelt			
Overflatetype	Areal m ²	Avrennings- koeffisient	Areal redusert m ²
Asfalt	0	0.9	0
Grus	7 869	0.4	3 147
Tett grus	7 208	0.4	2 883
Tak	0	0.95	0
			0
Totalt	15 076	0.40	6 031

Verkstedsområde- D

Nedbørfelt			
Overflatetype	Areal m ²	Avrennings- koeffisient	Areal redusert m ²
Asfalt	0	0.9	0
Grus	0	0.3	0
Tett grus	7 139	0.4	2 856
Tak	1 103	0.95	1 047
			0
Totalt	8 242	0.47	3 903

Verkstedsområde- E

Nedbørfelt			
Overflatetype	Areal m ²	Avrennings- koeffisient	Areal redusert m ²
Asfalt	0	0.9	0
Grus	0	0.4	0
Tett grus	7 376	0.4	2 950
Tak	1 549	0.95	1 472
			0
Totalt	8 926	0.50	4 422

Verkene- F

Nedbørfelt			
Overflatetype	Areal m ²	Avrennings- koeffisient	Areal redusert m ²
Asfalt	0	0.9	0
Grus	32 702	0.4	13 081
Tett grus	32 983	0.4	13 193
Tak	2 372	0.95	2 253
Grøntareal	18 037	0.3	5 411
Totalt	86 094	0.39	33 938

Verkene- G

Nedbørfelt			
Overflatetype	Areal m ²	Avrennings- koeffisient	Areal redusert m ²
Asfalt	1 483	0.9	1 335
Grus	10 663	0.4	4 265
Tett grus	25 392	0.4	10 157
Tak	4 236	0.95	4 025
Grøntareal	1 848	0.3	554
Totalt	43 622	0.47	20 336

Samlet feltinformasjon og avrenning

Felt	Naturlig felt (5år) Qdim [l/s]	Dagens situasjon (5 år) Qdim [l/s]	Naturlig felt Konsentrasjonstid [min]	Dagens situasjon Konsentrasjonstid [min]	Differanse (5 år) Qdim [l/s]	Naturlig felt (200 år) Qdim [l/s]	Dagens situasjon (200 år) Qdim [l/s]	Differanse (200 år) Qdim [l/s]
A	504.2	672	171	160	167.8	921.7	1229	307.3
B	47.8	84.2	23	15	36.4	93.6	162.6	69
C	64.8	123.9	34	20	59.1	127.6	242.7	115.1
D	13.8	26.9	115	90	13.1	25.9	51.3	25.4
E	19.6	46	85	60	26.4	39.5	92.4	52.9
F	236.9	355.7	68	55	118.8	476.2	716.8	240.6
G	180.5	334.3	39	25	153.8	363.8	654.7	290.9

Felt	Redusert tilrenningsareal [m2]	Redusert tilrenningsareal [ha]	Qdim_95% [m3/h]	Q_95% av årsnedbør [m3]	Naturlig avrenning [m3]	Dagens avrenning [m3]	Nødvendig fordrøyningsvolum [m3]
A	148830	14.883	524.63	4757	4792.446	5979.84	1187.394
B	7595	0.7595	30.51	2000	228.42	291.87	63.45
C	6031	0.6031	53.56	3000	132.192	185.85	53.658
D	3903	0.3903	17.17	1000	95.22	169.47	74.25
E	4422	0.4422	24.32	2000	99.96	165.6	65.64
F	33938	3.3938	203.63	5110	966.552	1434.51	467.958
G	20336	2.0336	180.58	4646	422.37	626.85	204.48
SUM					6737.16	8853.99	2116.83

Dimensjonering av sedimenteringsdammer

Avrenningsfelt	Dimensjonerende vannmengde [m3/h]	Nødvendig effektivt sedimenteringsareal [m2]	Bredde [m]	Lengde [m]
Bruddet				
A**	283.15	189	7.93	23.80
B	109.86	73	4.94	14.82
Verkstedsområde				
C	66.94	45	3.86	11.57
D	20.04	13	2.11	6.33
E	24.32	16	2.32	6.97
Verkene				
F	203.63	136	6.73	20.18
G***	231.70	154	7.18	21.53