

Oppdragsgiver: **Bjorliheimen Hotell og Møtesenter AS**

Oppdragsnr.: **5194815** Dokumentnr.: **01**

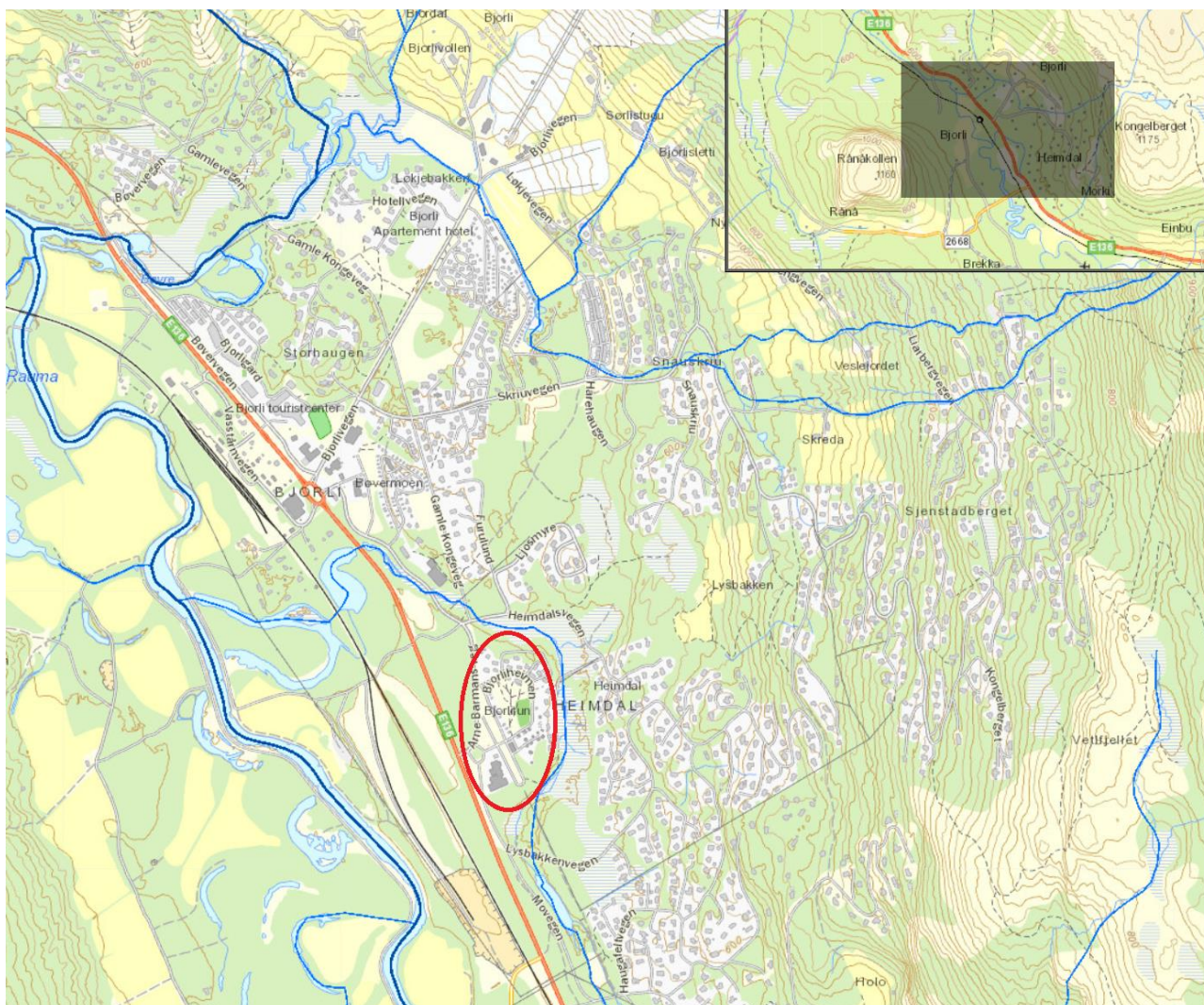
Til: Bjorliheimen Hotell og Møtesenter AS

Fra: Steinar Myrabø

Dato: 2021-04-05

► Overvannsplan Bjorliheimen

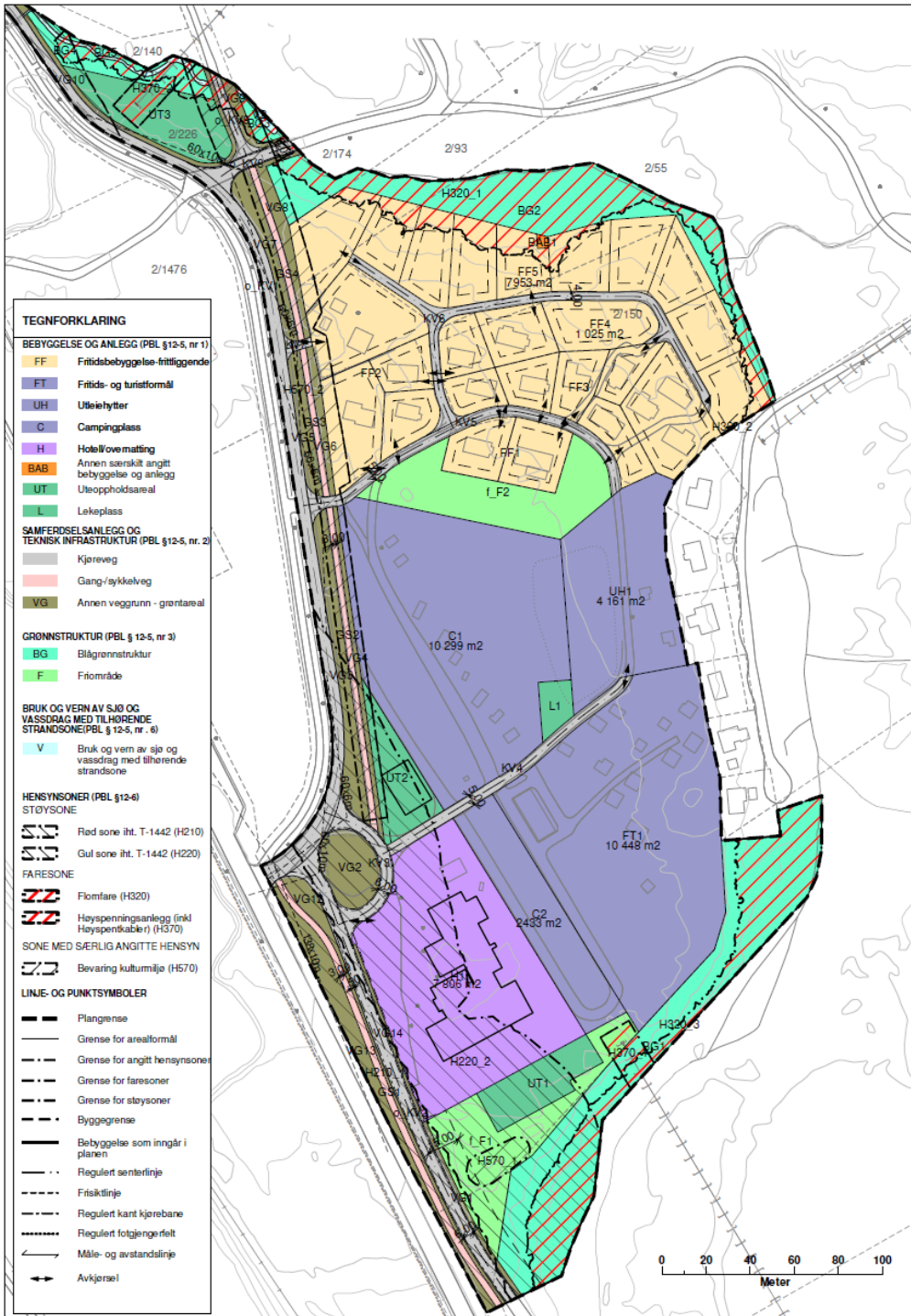
Norconsult AS er engasjert av Bjorliheimen Hotell og Møtesenter AS for å lage en overvannsplan for Bjorliheimen på Bjorli i Lesja kommune (se Figur 1). Arbeidet gjøres for å danne et grunnlag for planlegging og for fremtidig sikring av området i forhold til flom og overvann, samt for å ikke øke flomfaren nedstrøms.



Figur 1: Oversiktskart for planområdet (markert med rød ring).

1 Problemstilling

Planområdet består av hovedsakelig eksisterende infrastruktur i sør og et nytt hyttefeltet i nord (se Figur 2).



Figur 2: Plankart for detaljregulering av hytteområdet Bjorliheimen på Bjorli, med planlagt lokalisering av nye hytter i det nordlige området.

De inngrepene og arealendringene som er planlagt, samt de som er utført tidligere, medfører endringer av dreneringen i området, spesielt ved intens nedbør. Hvis en ikke etablerer gode dreneringsløsninger og lokaltilpassede overvannstiltak vil dette kunne føre til erosjon, vann på avveie og flom-/overvannsskader både innen planområdet og nedstrøms. Bebyggelsen og bekken/stikkrennene nedstrøms er svært sårbar ved flomsituasjoner, så en må unngå å øke flomavrenningen fra prosjektområdet. Det er tidligere utredet flomfare og satt av hensynssone til bekken forbi planområdet; se rød skravur i Figur 2.

2 Feltbefaring og feltbeskrivelse

I oktober 2020 foretok Steinar Myrabø feltbefaring sammen med representanter fra oppdragsgiver. Forholdene var relativt gode for å vurdere eksisterende drenering i området, selv om det ikke var flom. Det var relativt høy fuktighet i bakken i myrområdene og en del avrenning i bekken forbi planområdet. Det ble gjort en grundig befaring i det nordlige området med planlagt lokalisering av nye hytter.

Planområdet er svært flatt og det ligger på et høydepunkt, slik at det ikke får noe vann inn fra andre områder. Det er bare vann fra bekken forbi planområdet som kan berøre/floemme litt inn på området i sør og i nord i ekstremisituasjoner, som vist med rød skravur i figur 2.

Hvordan og hvor overvannet drenerer i planområdet i dag, og fordelingen til de ulike stedene er svært usikkert, da området er relativt flatt og flomveiskart har stor usikkerhet der det er mye infrastruktur. Flomveiskartet i Figur 3 viser at overvann i planområdet kan drenere både mot sør, øst og nord, med noenlunde lik arealfordeling i hver retning, til bekken forbi planområdet. Overvann kan da drenere til og gjennom ulike steder i planområdet, og resultere i flomskader underveis, som illustrert i Figur 3. En ser der at den antatt største flomveien mot nord vil drenere gjennom eksisterende hyttefelt og oversvømme deler av området. Ved hjelp av en god overvannsplan kan en bl.a. forhindre slike situasjoner/hendelser.

Flomveiskartene er generert ut fra GIS analyseverktøyet Scalgo basert på laserdata. Nedbørfeltet oppstrøms et punkt (som vist i Figur 3) genereres automatisk ved å trykke på punktet og det vises i mørk grønn farge. Flomveien videre vises med tykk blå linje og oversvømt areal i forsenkninger/lavpunkt vises med noe lysere blå farge.

Notat

Oppdragsgiver: Bjorliheimen Hotell og Møtesenter AS

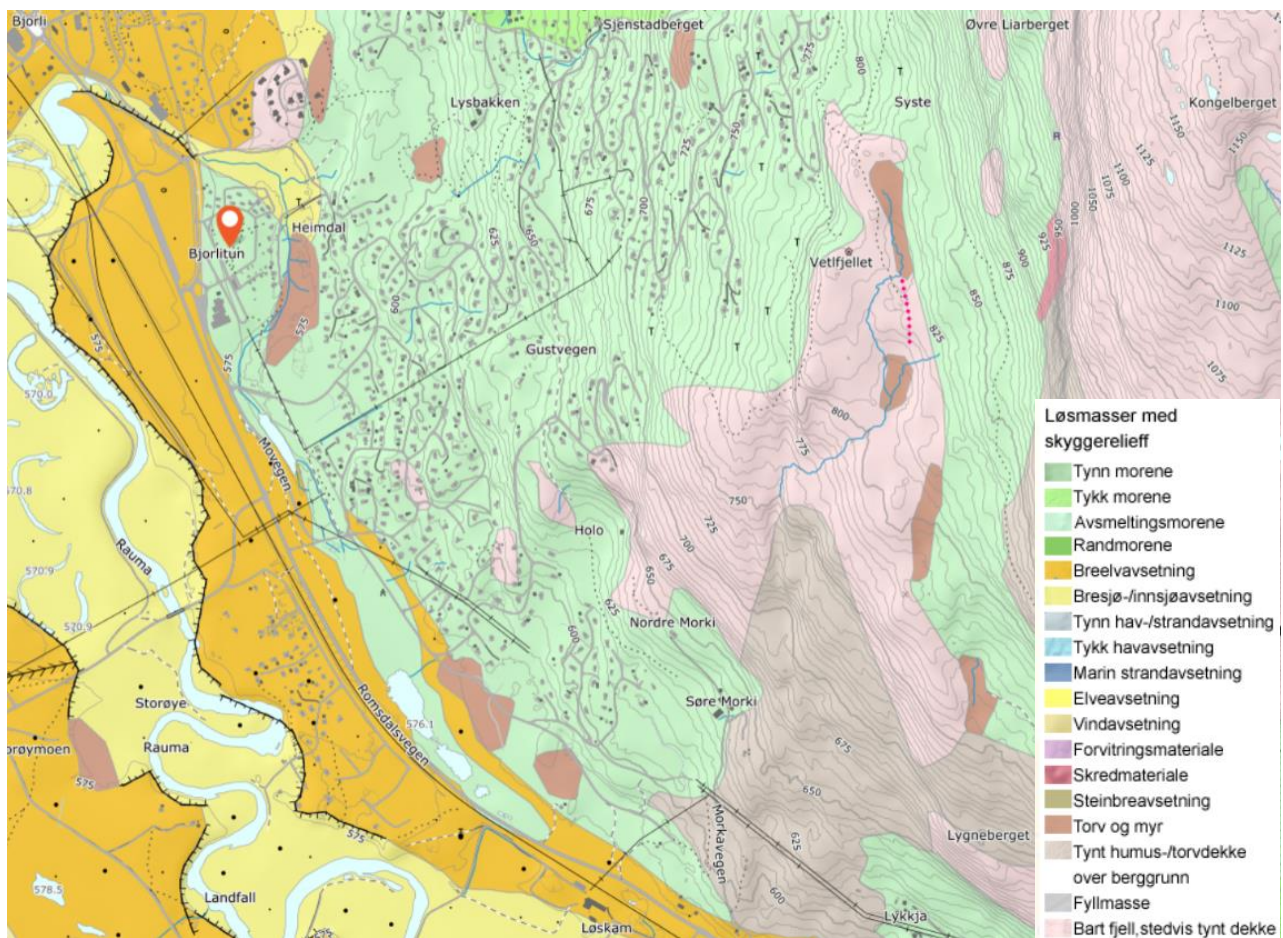
Oppdragsnr.: 5194815 Dokumentnr.: 01



Figur 3: Nedbør-/avrenningsfeltet til bekken forbi planområdet; fra bruk av analyseverktøyet Scalgo.

Oppdragsgiver: **Bjorliheimen Hotell og Møtesenter AS**
 Oppdragsnr.: **5194815** Dokumentnr.: **01**

Løsmassene i området består i hovedsak av tynn morene, med breelvavsetninger i vest og elveavsetninger i nord/nordøst; se figur 4. Dette antyder at nedbørfeltet har lite til uegnet infiltrasjonsevne, noe som vil føre til relativt mye overvann og rask avrenning ved intens nedbør. Flyfoto i Figur 5 viser at området er sterkt endret av tidligere utbygging bl.a. med en del tette flater, men består også av skogsområder og en del andre grøntområder med lite vegetasjon. Tilbakemeldinger fra lokalkjente i området tyder på at det er god naturlig infiltrasjonsevne i området og at det i dag ikke er annen overvannshåndtering utenom at de leder vannet fra de tette flatene ut i grøntområdene uten at det har skapt problemer hittil.



Figur 4: Løsmassekart med tegnforklaring hentet fra NGU, der rød markering angir planområdet.

Notat

Oppdragsgiver: **Bjørliheimen Hotell og Møtesenter AS**

Oppdragsnr.: **5194815** Dokumentnr.: **01**



Figur 5: Flyfoto over planområdet.

3 Overvannsvurdering i planområdet

De inngrepene som planlagt utbygging og arealendringer i området medfører vil kunne endre dreneringen og flomavrenningen i og fra området ytterligere. Hvis en ikke etablerer gode dreneringsløsninger og lokaltilpassede tiltak vil dette kunne føre til erosjon, vann på avveie og flomskader, både innen utbyggingsområdet og nedstrøms. Dette bekreftes av tidligere hendelser fra andre hytteområder. Et viktig prinsipp er at en ikke skal øke flomvannføringen til nedstrøms områder. I tillegg bør en unngå å grave i nærheten av de naturlige bekkedragene i området.

Utfordringene i hytteområder generelt består blant annet av for liten kapasitet i bekker, grøfter og stikkrenner nedstrøms de nye utbyggingsområdene. Områder nedstrøms er ofte allerede bebygd uten noe krav til flom og overvannshåndtering. Dette gjelder også her. For å ikke øke mengde og hastighet på avrenningen, må en derfor gjøre så lite endring som mulig i den naturlige avrenningen, med blant annet fordrøyende overvannstiltak og legge til rette for infiltrasjon.

Da flomvannføringen i nedstrøms områder ikke skal øke, så anbefales det ved fordrøyningsberegninger å ta utgangspunkt i nedbør med 200 års gjentakintervall og en klimafaktor på 40%. I regnenvelop metoden må en benytte nedbørverdier for minst ett døgns varighet. Hvis en opprettholder den naturlige vannbalansen i området, forsinkes flomavrenningen og bedrer fordrøyningen, samt øker infiltrasjonsevnen, så er det lite behov for utregninger.

3.1 Viktige prinsipper for overvannshåndteringen i området

Det bør i utgangspunktet prioriteres åpne og naturbaserte løsninger for overvannshåndtering, og vurdere muligheter for infiltrasjon og fordrøyning. Alle overflater på bakkenivå som skal nyetableres/endres bør være permeable. Rør bør helst bare benyttes der en må krysse veger med stikkrenner ol., eventuelt er dypdrenering et alternativ hvis helt åpne løsninger ikke kan benyttes. Dypdrenering er også svært nyttig i/under grøfter og under stikkrenner der det er mulig og hensiktsmessig for å unngå iskjøving og tetting av dreneringsveier, samt for å redusere erosjon i bratte områder. Det vil også forbedre infiltrasjonen og fordrøyningen i området.

En må se på hele nedbørfeltet til reguleringsplanen; både hva som kan komme fra oppstrøms områder (her bekken forbi området), i utbyggingsområdet og hva som tilføres nedstrøms. Drens-/overflatevann anbefales i utgangspunktet å ledes slik at en får nærmest mulig dreneringsfordeling fra hele området til de nedstrøms områdene som de naturlig gjør før utbyggingen. Unntaket her er at en ikke bør lede noe overvann mot hyttefeltet i øst utenfor planområdet. Det er svært viktig å ha kontroll på erosjonsfare, sedimenthåndtering, frostproblem, overvann og flomvannføring i hele utbyggingsområdet.

Ukontrollerte utslipp til terreng må unngås (gjelder også fra enkeltstående tomter/hytter ol.).

Det må settes av nok plass til drenering og dreneringstiltak.

Hvis en må føre ekstra vann til bekker/andre dreneringsveier i området (og spesielt nedstrøms), så må en gjøre beregninger om de tåler den ekstra belastningen, og ev. gjøre nødvendige tiltak.

Trygge flomveier bør utredes, også mht. utfordringer med frost; kjøving og igjenfrosne stikkrenner.

Det bør utarbeides en plan for hvordan en håndterer en ev. flomsituasjon i utbyggingsperioden, spesielt mht. å hindre erosjon, sedimenttransport og vann på avveie.

For at alle tiltakene skal fungere tilfredsstillende også etter utbyggingen, så bør det utarbeides en drift- og vedlikeholdsplan. Da minimerer en sjansene for flom-/overvannsproblemer, som kan føre til store skader.

Erfaringer viser at mangel på drift og vedlikehold er en av de viktigste årsakene til skadehendelser ved både små og store flomsituasjoner.

3.2 *Menneskeskapte forhold som spesielt må vurderes*

3.2.1 Fritidsboliger og andre bygninger med tette takflater

Et godt tiltak er være grønne tak, f.eks. dekt med et tykt lag av torv/jord (30-50 cm), for å ta opp og fordrøye mest mulig vann. Ellers må en ha kontroll på vannet fra konsentrerte taknedløp, f.eks. infiltrere/fordrøye vannet ned i pukkmagasin (helst øverst på tomtene) før det drenerer ut i løsmassene, ev. ledes til nærliggende drenerings-/veggrøft.

3.2.2 Parkeringsplasser

Bør ha permeabel overflate av grus el., som armert grus, ev. permeabel drensstein. Hvis det er mulig med fordrøyning, f.eks. pukkmagasin under, så bør det vurderes. Drenering videre ledes trygt til nærmeste vegggrøft/dypdreneringsgrøft.

3.2.3 Veger og grøfter

Grøftene må ha stort nok volum til å transportere både flom- og snøsmeltevann, samt sedimenttransport. I hellende terreng bør grøftene ha tiltak, f.eks. steinterskler, for å redusere vannhastigheter og erosjon, samt som fordrøyningstiltak. Det anbefales frostfri dypdrenering i alle grøfter, samt under stikkrenner. Dette vil gi drensveier for vannet, fordrøye noe og gi bedre muligheter for infiltrasjon, og være gunstig mot kjøving og isdannelse.

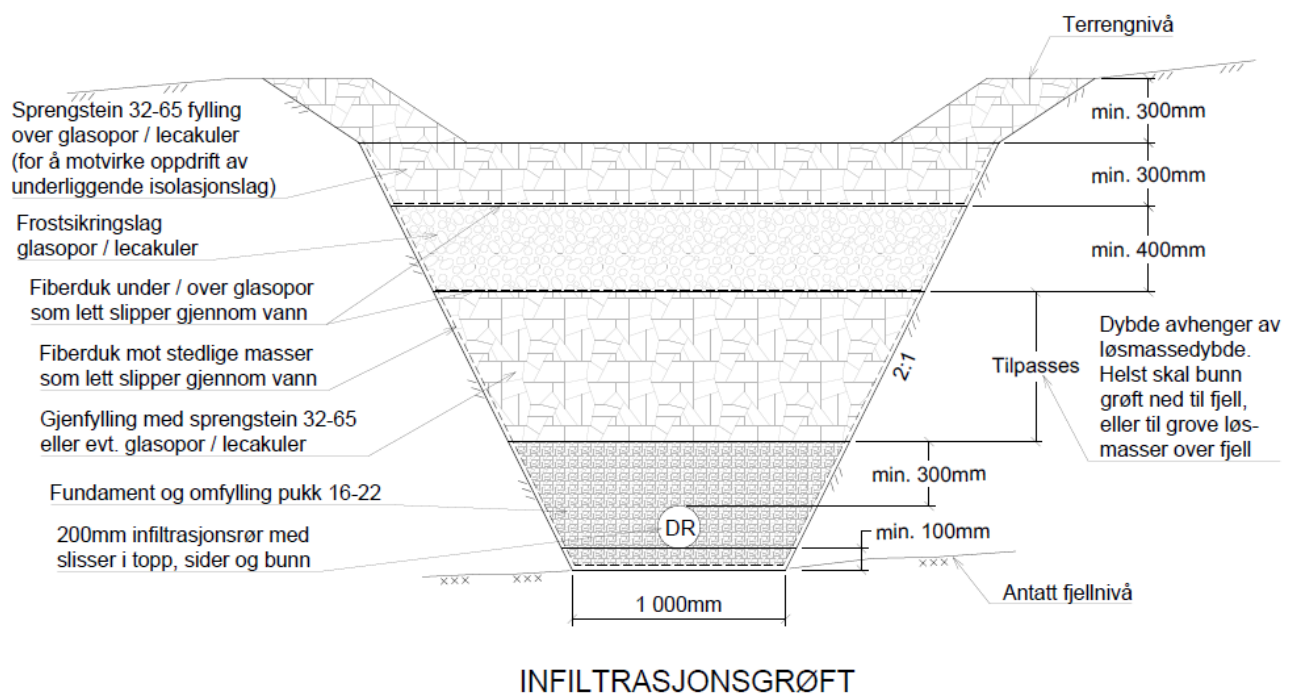
En god løsning er å anlegge VA-traseene (som ofte ligger godt under frostfri dybde) i kombinasjon med dypdrenering i flate partier. Da oppnår en frostfri drenering, fordrøyning og infiltrasjon uten å benytte frostsikringslag, samt at en får store volum tilgjengelig til fordrøyning. Der VA-grøfter ev. går over til brattere helning må det etableres strømningsavskjæringer i VA-grøftene for å hindre erosjon og utvasking.

3.2.4 Stikkrenner og sedimentproblemer

Der det er fare for sedimenttransport bør en enten planlegge for å føre sedimentene gjennom stikkrenna (og videre) eller sedimentere/stoppe dem noen meter i forkant. Hvis det må være rist i innløpet til stikkrenna, så anbefales det i hvert fall en fangrist i forkant. Selv om sannsynligheten for sedimenttransport i utgangspunktet relativt liten i planområdet, så kan forholdene i anleggsperioden og etterpå endre seg, slik at ev. ulike tiltak bør vurderes underveis i anleggsperioden. Det er tatt utgangspunkt i at alle stikkrenner under vegene har en dimensjon på 600mm, for å få plass til overvann, kjøving og sedimenter. I stedet for stikkrenner anbefales det platebru el. der det er mulig.

3.2.5 Frostproblemer og drenering

Hvis en har problemer med frost/kjøving, så bør en anlegge dypdrenering ned under frostsikker dybde. Det bør vurderes å utnytte VA grøfter så mye som mulig i flate partier. Hvis det ikke går eller er ønskelig, så anbefales å bruke Glasopor eller Leca i forbindelse med «dypdrenering» i vegggrøfter (med grov pukkk på overflata i grøfta) og ev. for intern drenering i områder med fritidsboliger og andre bygninger. Dette for å unngå frostproblemer, tilfrosne dreneringsveier/stikkrenner og iskjøving, samt for dypdrenering under stikkrenner, samtidig som en fordrøyer vannet. Prinsippskisse for hvordan dette kan gjøres vises i Figur 6. Hvis en ønsker grønn overflate (f.eks. gress), så kan det legges et lag med sandholdig vekstjord med god infiltrasjonsevne som topplag.



Figur 6 Prinsippskisse av grøft for dypdrenering, infiltrasjon og fordrøyning.

3.2.6 Snødeponi

Lagring av mye snø i området bør unngås. Brøytekanter vil kunne føre til at det er mer snø i grøftene enn ellers, og det er viktig å gi plass til smeltevann om våren. Grøftene må derfor etterses og holdes åpne. Det er en stor fordel at en setter av god plass til grøftene, slik at de har plass til både vann og snø.

3.2.7 Drift- og vedlikeholdsplan

For å sikre at dreneringsveiene og -tiltakene fungerer tilfredsstillende i en flomsituasjon og ved vinterforhold er det helt avgjørende med gode rutiner for drift- og vedlikehold, og at det da utarbeides en plan for dette. Det er viktig med ansvarliggjøring og beskrivelse av rutinemessig ettersyn, samt når det er behov for vedlikehold, f.eks. rensk, tining ol. Pass også på at det ikke brøytes snø ned i dreneringsveiene.

4 Vurdering av overvannshåndtering og flomfare, samt anbefalinger

For å minimalisere faren for økte overvanns-/flomproblemer i og ut av planområdet bør en ha en god overvannshåndtering. Bebyggelse og anlegg i reguleringsplanen ligger godt utenfor flomfasesonen til bekken forbi området, bortsett fra det nye hytteområdet i nord, hvor flomfasesonen er inntegnet i Figur 2. Terrenget heller mot bekken, så planområdet utenfor aktsomhetssonen anses trygt i forhold til flom fra bekken. Det bør uansett settes av/beholde en vegetasjonssone eller vegetasjonsskledd del av tomt på minimum 6 meter langs bekken. Alt som er nevnt i kapitlene over danner grunnlag for hvor en ifølge Figur 7 og 8 (Vedlegg OV_01) anbefaler å drenere og fordrøye vannet. Hvis denne overvannsplanen følges, vil det minimere faren for vann på avveie, erosjon og overvanns-/flomskader internt i planområdet, samt at en ikke øker flomavrenningen til nedstrøms områder.

4.1 Drenering, infiltrasjon og fordrøyning

Internt i planområdet bør det legges dypdrenering i grøntarealer mellom enkelte av tomtene og i vegggrøfter, som fordrøyer, infiltrerer og leder overvannet trygt internt i og ut av området. Overvannet ledes ikke direkte ut i bekkene, da en ønsker å oppnå ekstra fordrøyning og infiltrasjon. Dette er foreslått løst i Figur 7 og 8. Tilstrekkelig volum i grøftene er en forutsetning her, minimum 0,5 m bunnbredde og 0,5 m dybde i åpent grøfteprofil. I flate partier anbefales bredere grøfter for å oppnå større fordrøyning. Under veier og innkjøringer er det fordel å benytte klopper/platebruer el. istedenfor stikkrenner. De bør uansett ha god dimensjon, tilsvarende kapasitet som 600x600 mm. Dypdreneringsgrøftene kan med fordel kombineres med VA-grøfter på flate partier. Ved bruk av dypdreneringsgrøfter i kombinasjon med VA-traseer i hellende områder benyttes leirpropper som strømningsavskjærere. Det er også positivt med dypdreneringsgrøftene for å etablere tørrere områder med kontroll på overvannet.

Takavrenning med pukk-magasin bør helst være plassert øverst på de nye tomtene for å unngå ukontrollert avrenning nedstrøms til f.eks. nabotomt. Vi anbefaler grønne tak på alle hyttene og ev. om mulig på andre bygg, med størst mulig jorddybde (bedre fordrøyning og mindre sannsynlig for å tørke ut). Hvis ikke det benyttes, så kreves det større volumer og dybder på andre fordrøyningsløsninger. Det er anbefalt permeable overflater på alle parkeringsplassene, samt ekstra fordrøyning i løsmassene under der det er mulig. Takavrenningen fra byggene bør ledes med liten helning på dreneringsgrøfta internt på tomtene, og helst via fordrøyning under parkeringsområdene der det er aktuelt, til nærmeste hovedgrøft.

Da bl.a. fremtidige høydenivåer på terreng, plassering og størrelse på hytter ol., og muligheten for ekstra fordrøyningsvolum under parkeringsplasser ol. ennå ikke er avklart, så blir de foreslåtte tiltakene kun prinsipp-løsninger. I tillegg kan tiltakene tilpasses mer de lokale forholdene, bl.a. at det er mye lettere å infiltrere og fordrøye overvann i de flateste partiene.

Interne grøntområder som skal bearbeides bør derfor om mulig være nedsenket. Annen veggrunn bør også være nedsenket og veigrøfter i hellende terreng bør etableres med terskler.

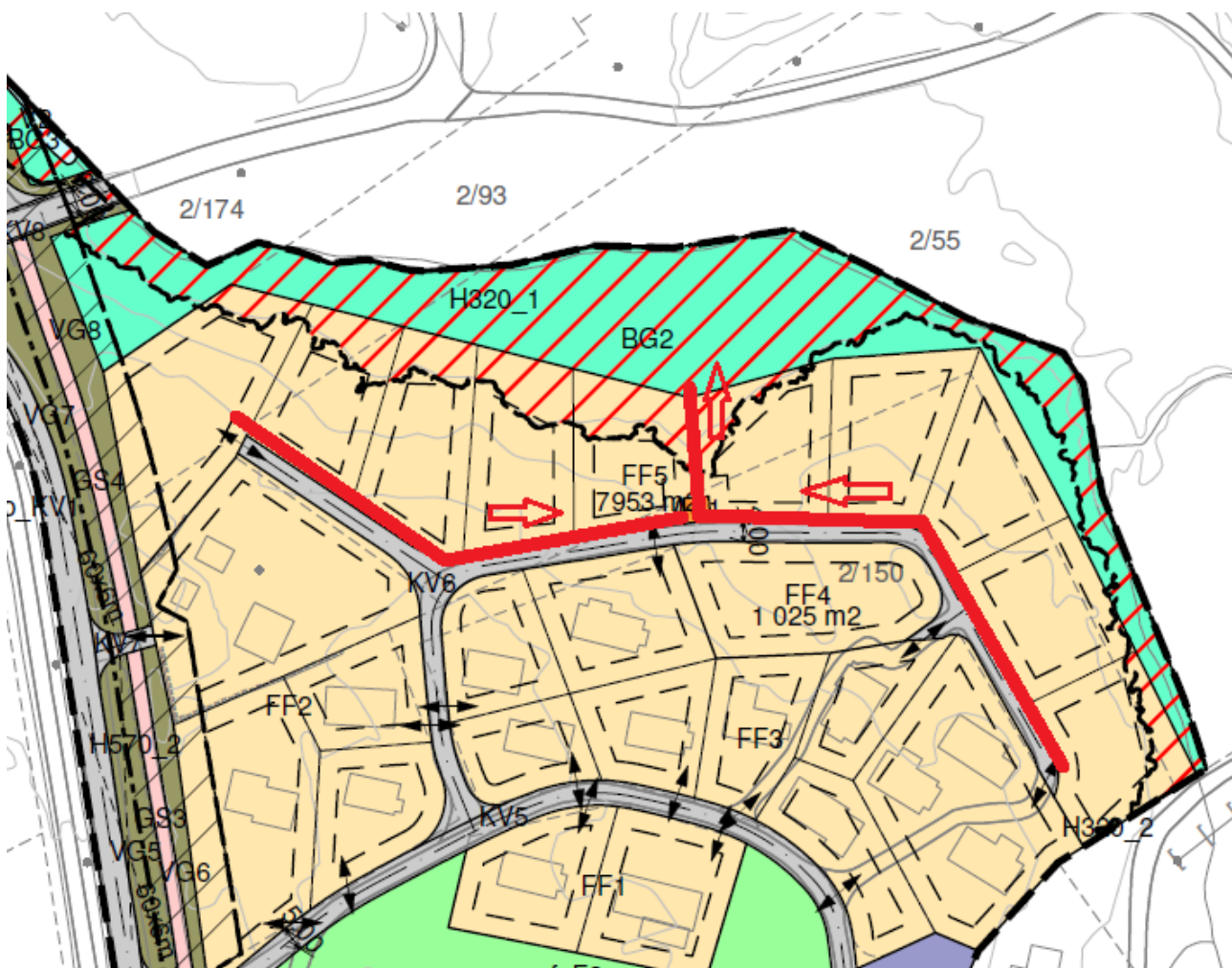
Overvann fra alle tette flater bør ledes til fordrøyning og infiltrasjon. Dette gjelder spesielt de asfalterte arealene i den sørlige delen og takavrenningen fra hotellbygningen. Her anbefales at overvann som ikke infiltrer nær de tette flatene fanges opp av brede dypdreneringsgrøfter som etableres, med overløp til forsenkede grøntområder helt sør i planområdet. Dreneringsgrøftene som går nordover kan ha alternative veier og f.eks. føres via det store grønne friområdet, som da forsenkes for å bli et fordrøynings-/infiltrasjonsområde, og deretter i overløp ledes videre nordover via den østre flomveien. Helt i nord bør utløpet av dypdreneringsgrøfta mot bekken ende rett nord for tomtgrensene, slik at utløpet etableres som et overløp.

I det sørøstlige området er det en forsenkning i terrenget, som gjør det vanskelig å få ledet overvannet herfra og nordover. Et alternativ her er å lage en voll mot hyttene øst for planområdet, slik at en etablerer et fordrøynings og infiltrasjonsområde. Der det skal bygges nye hytter/infrastruktur i planområdet her, så bør det øverste jordlaget skiftes ut med godt drenerende masser, samt at terrenget heves noe med samme type drenerende masser. Hvis det er mulig, så må en prøve å få et overløp mot dypdreneringen nordover.

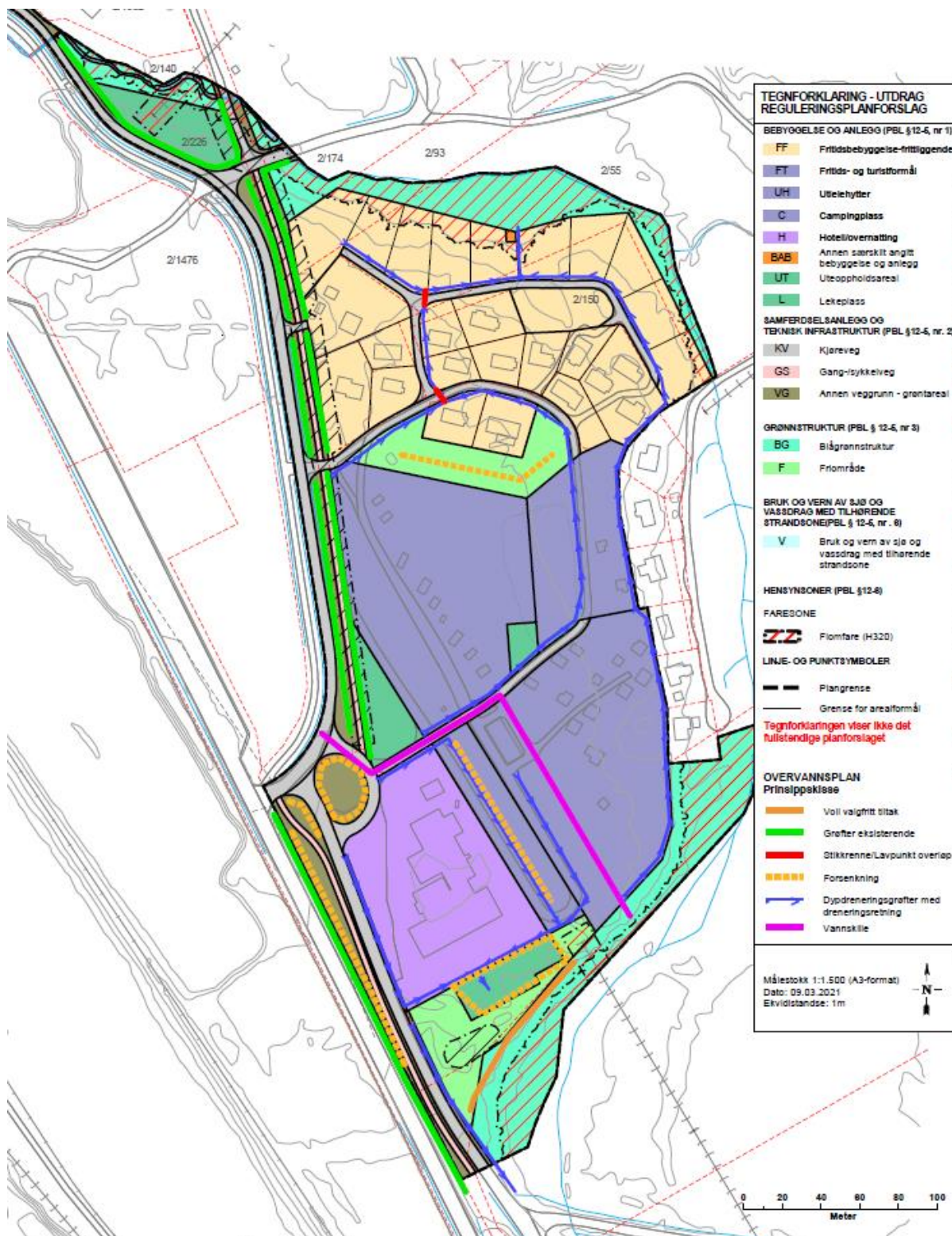
Helt i sørøst, hvor overvann drenerer ut mot bekken fra et naturlig område med lite areal, så trenger en ikke å etablere en avskjæringsgrøft så lenge en ikke gjør arealendringer her.

I utbyggingsperioden og etterpå må det påses at dreneringsveiene renskes for rask, sedimenter el. hvis/når det er behov for det.

Endret tilførsel nedstrøms ved 200-års flomsituasjon pga. utbygging og arealendringen vil være relativt liten dersom de anbefalte tiltakene følges. En har faktisk mulighet til å forbedre situasjonen, også i planområdet.



Figur 7 Viser kart med anbefalt løsning for infiltrasjons-/fordrøyningsgrøft med dypdrenering, markert med røde tykke strek, i det nye hytteområdet i nordlige del av planområdet. Røde piler viser dreneringsretning.



Figur 8 Viser overvannsplann med bl.a. hovedtraseer for infiltrasjons-/fordrøyningsgrøfter med dypdrenering (blå piler) i og ut av planområdet.

4.2 Drift- og vedlikeholdsplan

For å sikre at dreneringsveiene og -tiltakene fungerer tilfredsstillende i en flomsituasjon og ved vinterforhold er det helt avgjørende med gode rutiner for drift- og vedlikehold, og at det da utarbeides en plan for dette. Det er viktig med ansvarliggjøring og beskrivelse av rutinemessig ettersyn, samt når det er behov for vedlikehold, f.eks. rensk, tining ol.

Det bør lages et skjema der det fylles ut hvem som har ansvar og hva som skal gjøres til ulike tidspunkt, og f.eks. med avkrysning for hva som er gjort når. Generelt bør dreneringsveier og stikkrenner ettersees minst tre ganger pr år; hhv under/i starten av snøsmelteperioden om våren, rett etter snøsmeltingen og seinhøstes før snøfall (september/oktober). Ved behov så foretas vedlikehold og rensk. Dreneringsveiene og spesielt stikkrenner/klopper bør være helt frie for sedimenter og rask, slik at de har tilfredsstillende kapasitet. Et inspeksjonsskjema fylles ut ved hver inspeksjon, bl.a. hva som blir gjort og ev. hva en ser som bør bemerkes. I tillegg avmerkes disse punktene på dreneringskartet (som er vedlegg til skjemaet), slik at en kan gå tilbake og se hva som er gjort hvor og når, og etter hvert få erfaring og kunnskap om hva som er de mest sårbare punktene som ev. trengs ekstra ettersyn ved intens nedbør/flomsituasjoner.

5 Oppsummering av overvannstiltak

Tiltak som må utføres:

- Hovedtraseer for dypdreneringsgrøfter: Minimum 0,5 meter bunnbredde og 0,5 m dybde i åpent grøfteprofil, samt minimum 0,5 meter med ensgradert pukk under. Ønskes noe mindre dybde, så må bredden økes tilsvarende for å få samme volum.
- Pukkmagasin ved taknedløp, med grøft/forsenkning i terrenget mot nærliggende dypdreneringsgrøft.
- Alle overflater på bakkenivå som skal nyetableres/endres skal være permeable.
- Grønne tak på alle nye tak.
- Grøntareal/grønnstruktur/friareal anlegges som forsenkning i terrenget der det er mulig.
- Annet vegareal anlegges som forsenkning.
- Sør for hotellet: Ekstra bred dypdreneringsgrøft, med minimum 1 meter bunnbredde, samt liten voll mot bekken, slik at en ikke får overflateavrenning mot bekken.
- Stikkrenner (platebru/klopp): minimum 600 mm.
- Lage en drift- og vedlikeholdsplan.

Tiltak som i tillegg anbefales utført:

- Dypdreneringsgrøfter i kombinasjon med VA-traseer, spesielt ved etablering av nye traseer.
- Frostfri dypdrenering i alle hovedtraseene.
- Frostfri dypdrenering i alle dreneringsveiene/grøftene (også fra bygningene til hovedtraseene).
- Tykt lag med torv/jord, 30-50 cm, på alle nye tak.
- Grønne tak på eksisterende tak der det er mulig.
- Ved etablering av parkeringsarealer el. så anbefales det å etablere fordrøyning i løsmassene under.
- Etablere permeable flater ved reetablering av flater på bakkenivå som i dag er tette.
- Anlegge terskler i grøfter.
- Vurdere å benytte dypdrenering under vei og etablere lavpunkt på veien istedenfor stikkrenne der en trenger god fordrøyning, f.eks. i hyttefeltet i nord

Notat

Oppdragsgiver: **Bjorliheimen Hotell og Møtesenter AS**

Oppdragsnr.: **5194815** Dokumentnr.: **01**

Referanser

Norconsult 2020: Flomvurdering Bjorliheimen

www.ngu.no

www.norgeskart.no

Vedlegg

OV_01

B02	2021-04-05	Overvannsplan Bjorliheimen	StMyr		
B01	2021-03-08	Overvannsplan Bjorliheimen	StMyr		
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.