

Oppdragsgiver: **Planråd AS**

Oppdragsnr.: **5207164** Dokumentnr.: **OV_01**

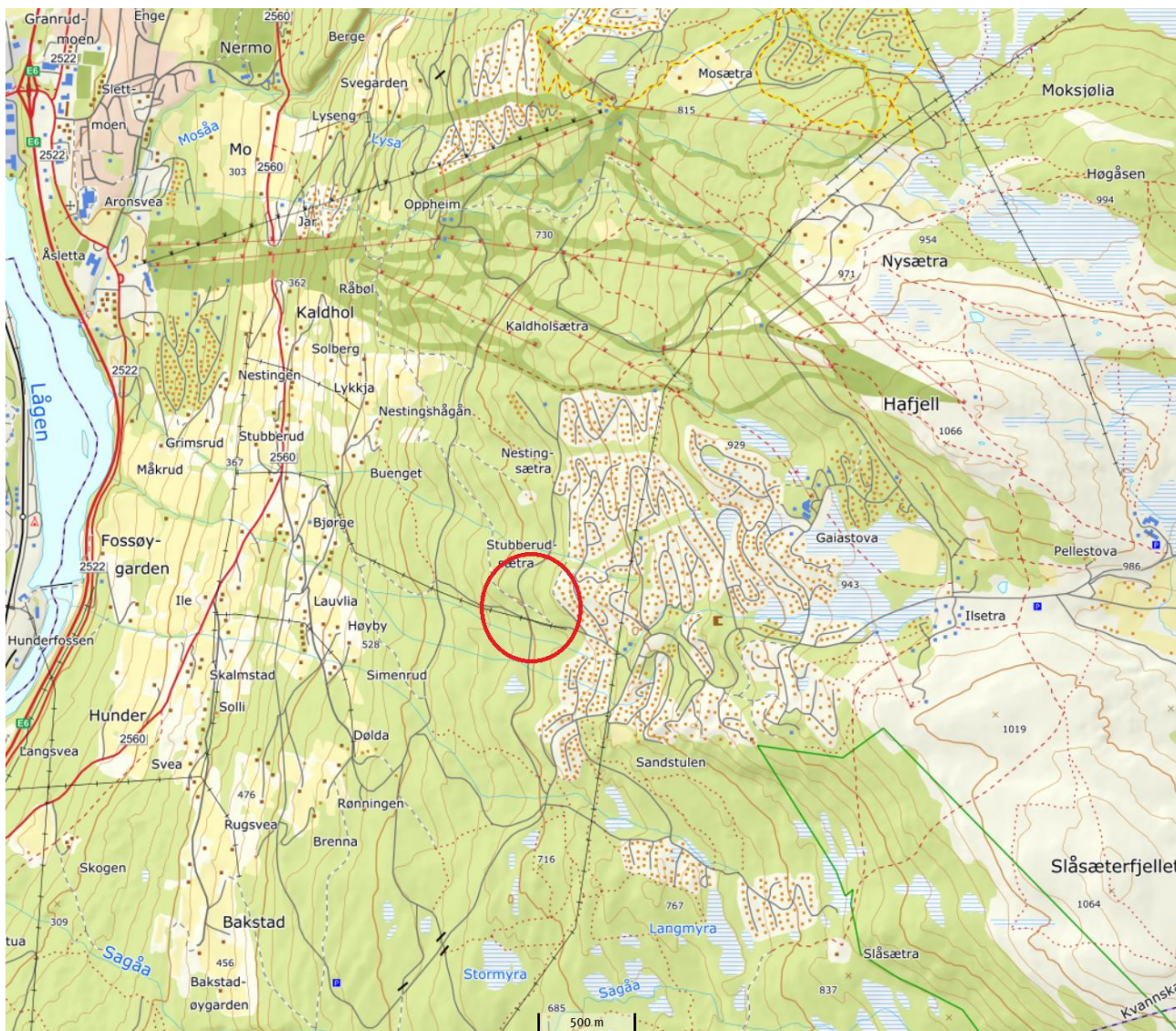
Til: Planråd AS

Fra: Norconsult AS v/ Steinar Myrabø

Dato: 2022-02-03

► Overvannsplan for Bjørgesætra, Øyer

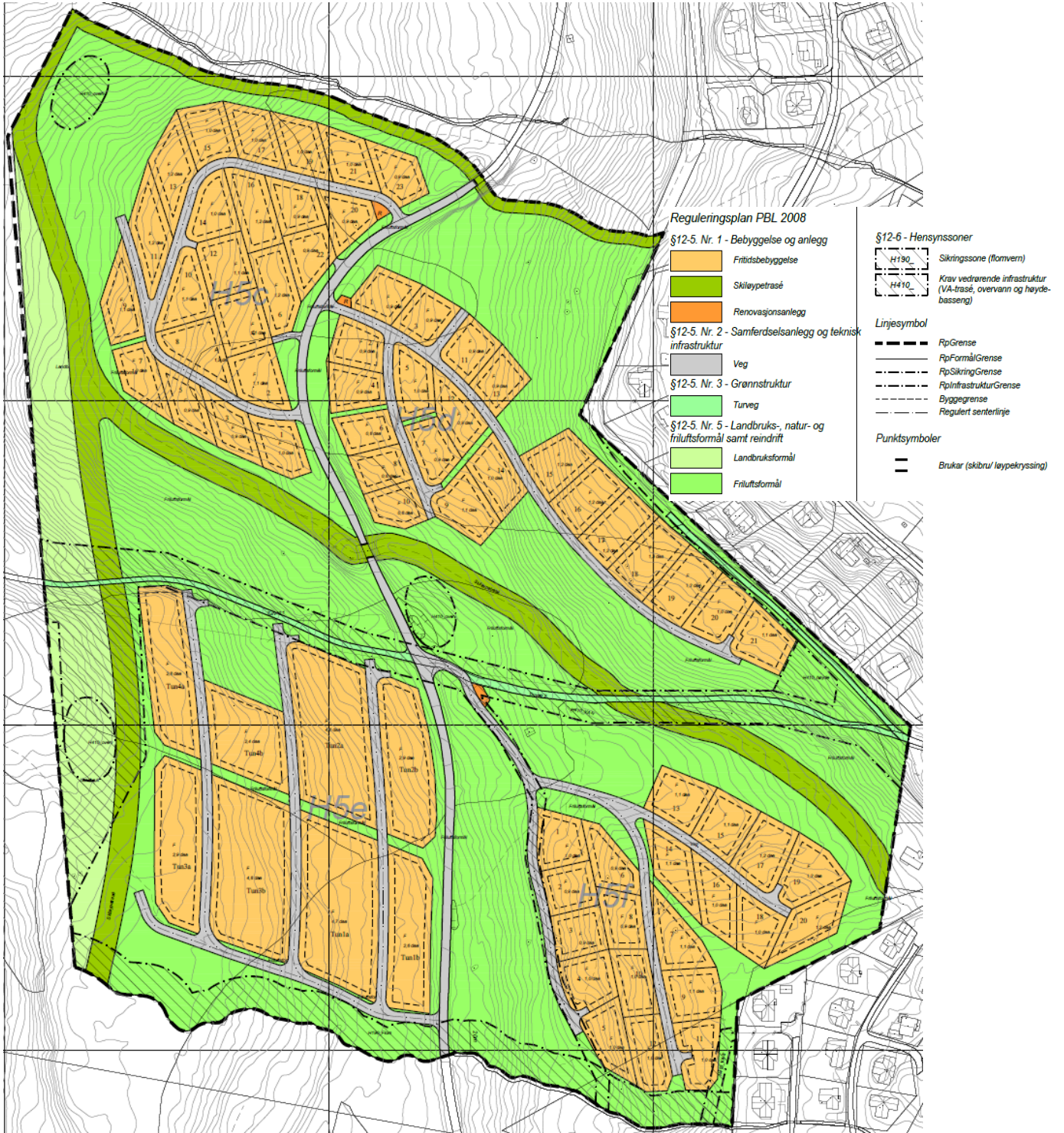
I forbindelse med regulering av Bjørgesætra må det gjøres overvannsvurderinger med hensyn på fare for flom-/overvannsskader. Prosjektområdet ligger i Øyer kommune sør for Hafjell alpiner; se Figur 1.



Figur 1 Oversiktskart med ca. plassering av reguleringsområdet markert med rød ring. Blå linjer er bekker og elver som er registrert hos Norgeskart.

1 Problemstilling

Området skal reguleres til fritidsbebyggelse, med enkeltstående hyttetomter og hyttetun, se Figur 2.



Figur 2 Opprinnelig plankart med tegnforklaring for Bjørgesætra.

De inngrepene som utbyggingen medfører vil endre dreneringen i området. Hvis en ikke etablerer gode dreneringsløsninger og lokaltilpassede overvannstiltak vil dette kunne føre til erosjon, vann på avveie og flom-/overvannsskader både innen utbyggingsområdet og nedstrøms. Bebyggelsen og bekkene nedstrøms er svært sårbare ved flomsituasjoner, så en må unngå å øke flomavrenningen fra prosjektområdet. Det er satt av minimum 20 meters hensynssone til Skalmstadbekken og Bjørgebekken hhv sør og nord for bebyggelsen (se Figur 3).

2 Feltbefaring og feltbeskrivelse

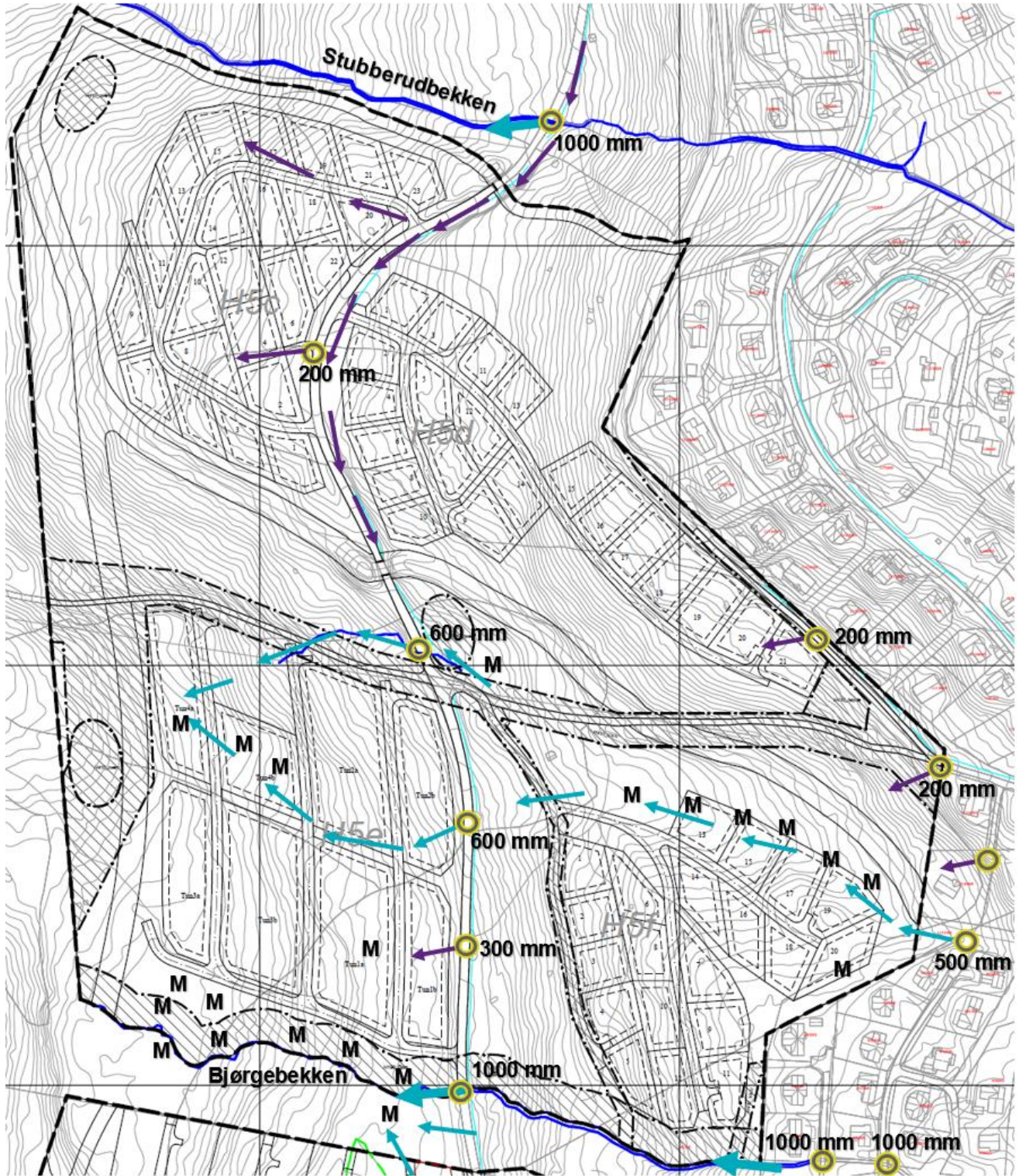
I september og oktober 2020 foretok Steinar Myrabø feltbefaring for å kartlegge hvordan vannet drenerte i reguleringsområdet, og hvordan vegene og bebyggelse rett oppstrøms påvirker dreneringen og flomfaren i området. Forholdene var relativt gode for å vurdere eksisterende drenering i området, selv om det ikke var flom. Det var relativt høy fuktighet i bakken og en del avrenning i bekkene.

Figur 3 viser resultatet av befaringen hvor vannet drenerer i området, samt påvirkes av veiene/veigrøftene og stikkrenner. Det ble observert mye vann i grunnen enkelte steder, svært fuktige partier, grove løsmasser, en god del flatehogst og kjørespor, og det var utfordrende å se hvor vannet faktisk rant. Hverken Bjørgebekken eller Stubberudbekken så ut for å kunne drenere inn mot planområdet i en flomsituasjon. Begge bekkene går helt inn til hverandre et stykke oppstrøms planområdet der de drenerer gjennom Lunnstadmyra, rett sør for Gaiastova (se Figur 1 og Figur 8). Mellom nedbørfeltene til disse bekkene drenerer det overvann fra eksisterende hytteområder ned til planområdet. På befaringen rant det litt vann på overflaten inn i den sørlige delen av planområdet via en 500 mm stikkrenne, og noe vann drenerte ut fra løsmassene midt i planområdet rett ovenfor Bjørgesætra (nord for turveien som krysser planområdet); se blå piler i Figur 3. Når det er mye vann i terrenget, spesielt i flomsituasjoner, vil det sannsynligvis også komme vann gjennom de små stikkrennene med lilla piler helt til høyre i figur 3.

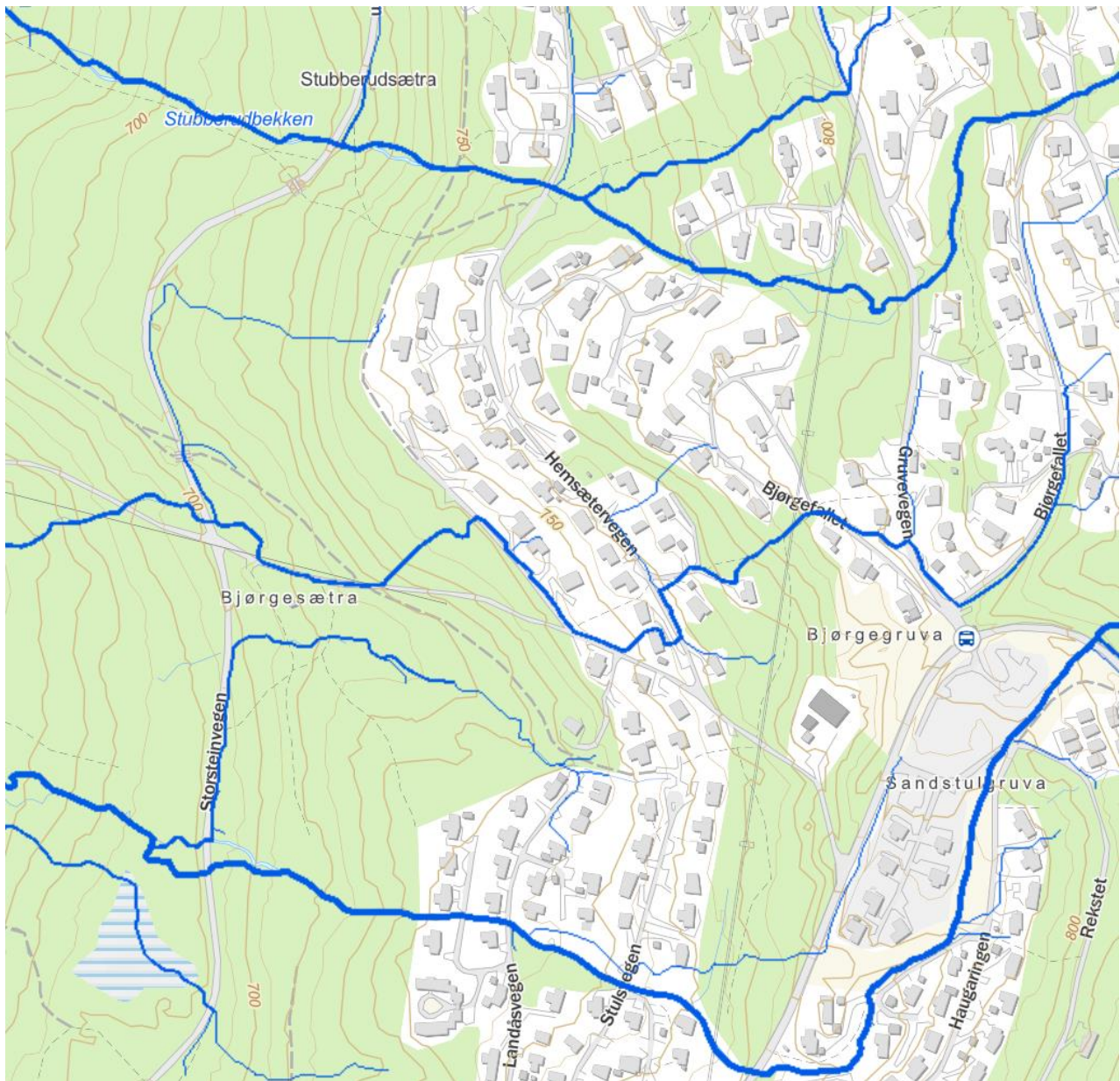
Det ble observert fire stikkrenner gjennom Storsteinsvegen. De blå pilene i figur 3 viser antatte dreneringsveier der det rant vann på befaringstidspunktet. De lilla pilene viser antatte flomveier. Det ble ikke observert noen naturlige bekker i planområdet, kun noen fukdrag/søkk der det drenerte overvann fra oppstrøms hytteområder. Nedbørfeltet som drenerer overvann ned til planområdet er relativt lite, og forsøkt illustrert i Figur 6 og Figur 7 for de to ulike dreneringsveiene. Hvordan vannet drenerer ned til de to vannveiene i planområdet og fordelingen til de ulike stedene er svært usikkert, da flomveiskartene har stor usikkerhet der det er mye infrastruktur og vann drenerer lukket under overflata. For eksempel dukket den nordlige dreneringen rett ut av løsmassene ved Bjørgesætra, og en ser av Figur 7 at grensene til det beregnede feltarealet går langt inn i nedbørfeltet til Stubberudbekken. Nedbørfeltene til dreneringene anslås til sammen å være kun 0,2 – 0,3 km², med noenlunde lik fordeling til de to ulike stedene.

Flomveiskartene i Figur 5 og Figur 9 viser at det kan drenere flomvann inn i planområdet når kapasiteten til stikkrenna som leder Stubberudbekken gjennom Storsteinvegen blir for liten. Dette er illustrert med lilla piler i Figur 3. Flomvann kan da drenere til og gjennom ulike steder i planområdet og resultere i flomskader.

Som grunnlag på befaringen hadde en bl.a. med seg de ulike flomveiskartene vist i Figur 4 – Figur 8, samt plankartet vist i figur 2. Flomveiskartene er generert ut fra noe ulikt kartgrunnlag, og som en ser så har de fra GIS analyseverktøyet Scalgo (basert på laserdata) best oppløsning. Felles for begge metodene er at det er store usikkerheter ved kryssing av veger ol. på grunn av at stikkrenner/kulverter/bruer/lukkinger ikke ligger inne i kartgrunnlaget (de er ikke registrert og lagt inn i en database). Bortsett fra det, så ble det bekreftet at flomveiene stemmer godt med det en observerte i området.



Figur 3 Befaringskart fra befaringen i september og oktober 2020. Mørke blå linjer er bekketraseene. Gule sirkler viser stikkrenner (med dimensjon) gjennom Storsteinvegen og i vegene oppstrøms, blå piler angir dreneringsretninger, lilla piler er antatte flomveier og M er svært fuktige partier/myr som ble observert.



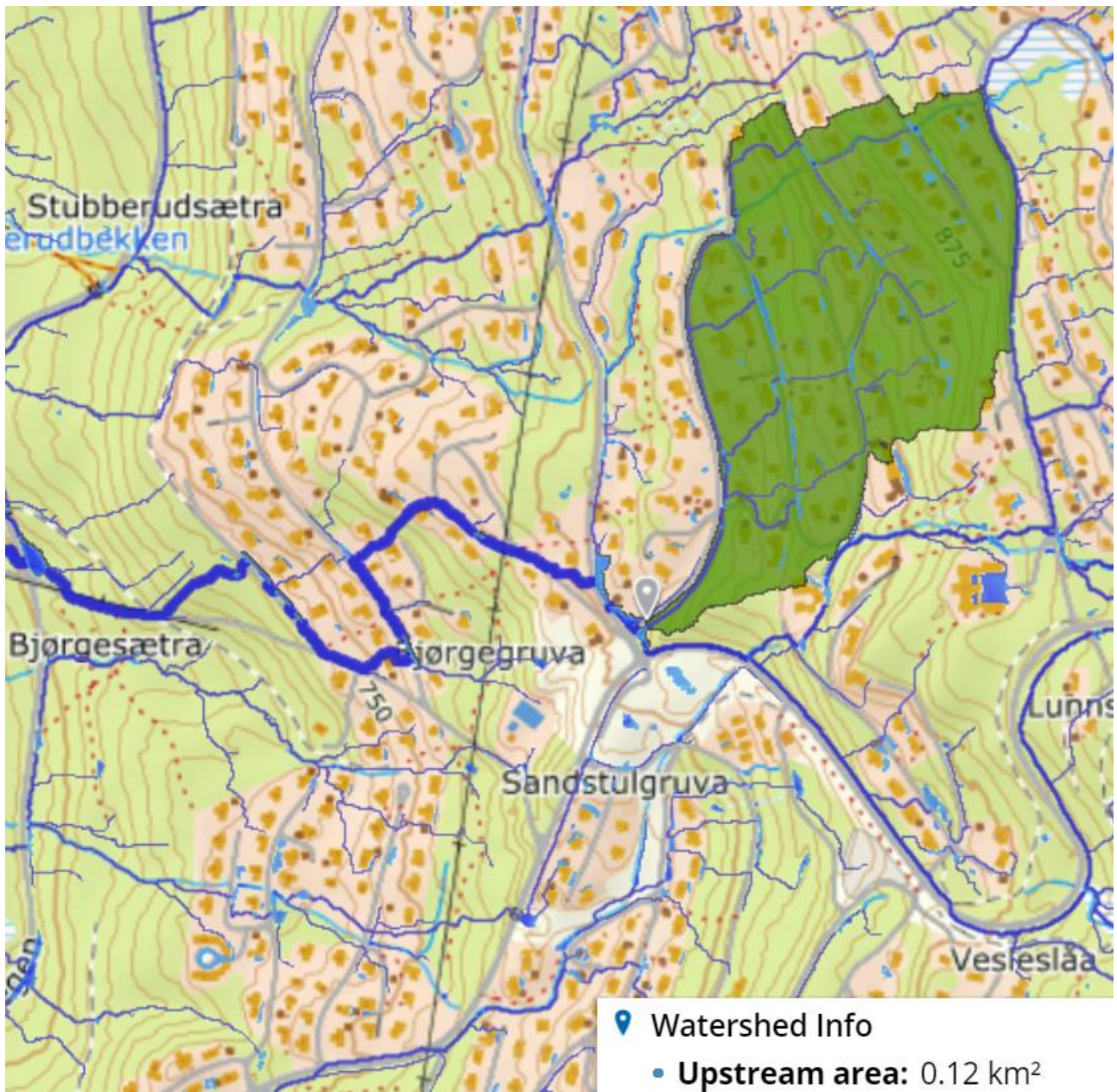
Figur 4 Oversiktsbilde over flomveiene (fra InnlandsGIS) i og rundt/oppstrøms planområdet.



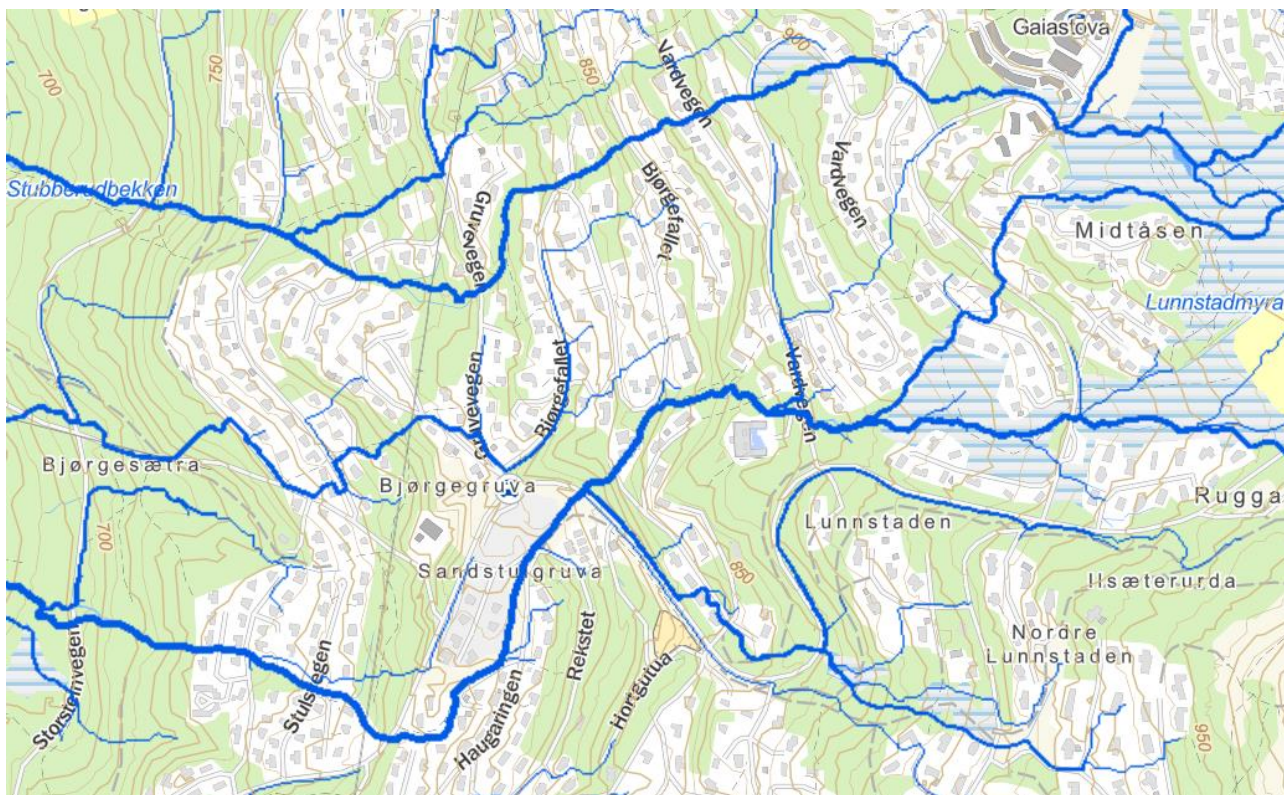
Figur 5 Oversiktsbilde over flomveiene i og rundt/oppstrøms planområdet fra Scalgo.



Figur 6 Nedbørfeltet oppstrøms Storsteinsvegen som drenerer overvann via bekkesig ned til planområdet, generert i Scalgo.



Figur 7 Øvre del av nedbørfeltet for «oppkomme» av overvann ved Bjørgesætra, generert i Scalgo.

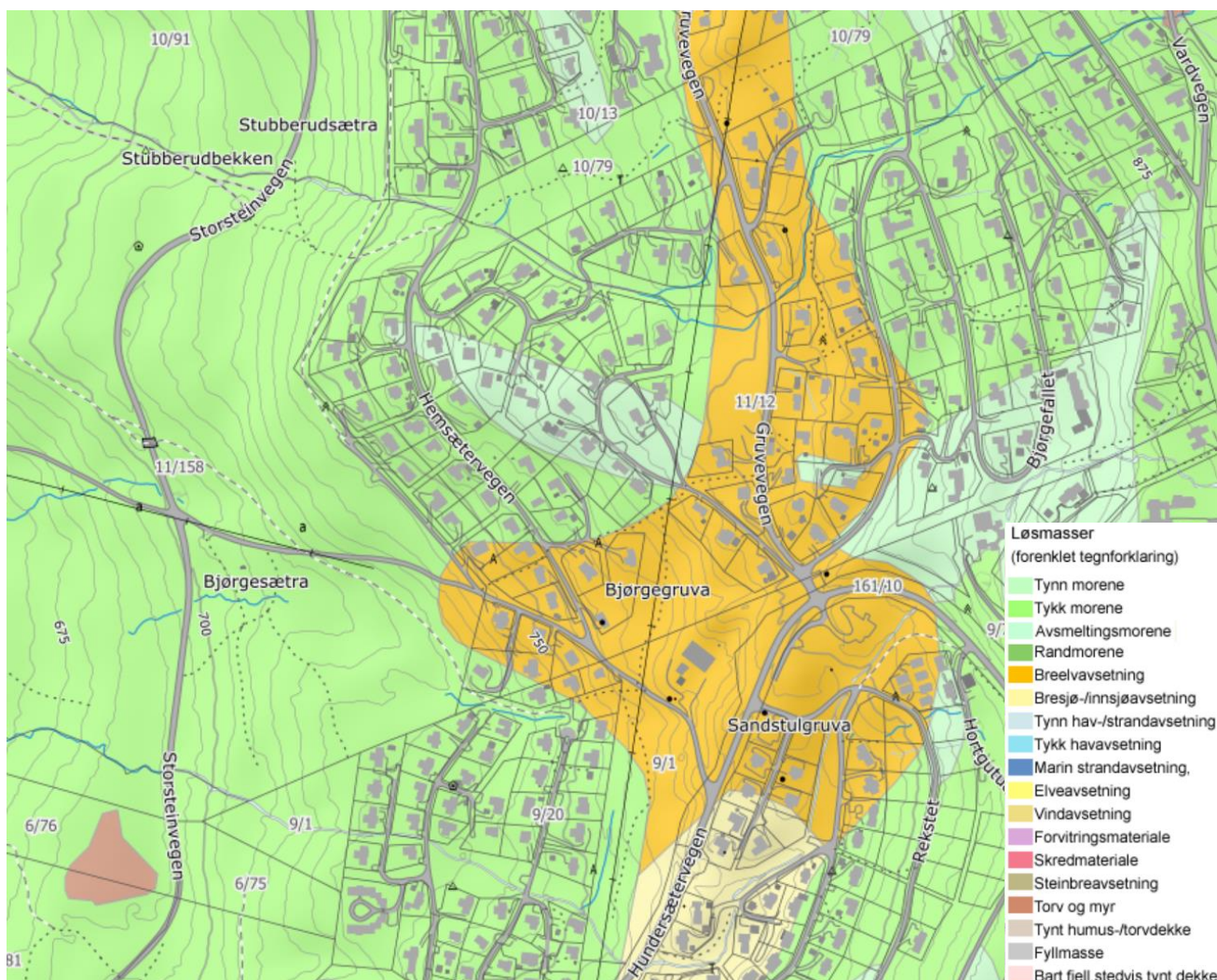


Figur 8 Oversiktsbilde over flomveiene (fra InnlandsGIS) i og rundt planområdet, samt i området oppstrøms.



Figur 9 Oversiktsbilde over flomveiene (fra InnlandsGIS) der Stubberudbekken krysser Storsteinvegen. Rød avrenningslinje viser her flomvei inn mot planområdet langs vegen ved tett/ for liten kapasitet i stikkrenna.

Som Figur 10 angir, så er det mye løsmasser i nedbørsfeltet til planområdet, hovedsakelig tykk morene (med middels infiltrasjonsevne). Men det er også partier med tynnere morene og et relativt stort område med breelvavsetninger, som kan ha veldig god infiltrasjonsevne. Det er innslag av grove steinblokker/ur mange steder, som fører til mye avrenning under overflaten. Det er nok forklaringen på at det er få og korte bekkestrenger inntegnet på kart for området. Terrenghelningen er generelt moderat for å være i Hafjell området, men med noen brattere partier innimellom. Figur 11 viser at området består av relativt lite skog. På befaringen opplevde en at det var mye krattvegetasjon, og totalt sett vil dette sørger for en del opptak og forbruk av vann. Skog og annen vegetasjon forebygger også mot erosjon og øker infiltrasjonsevnen. Disse feltegenskapene tyder på at avrenningen ikke har så rask respons på intense nedbørepisoder og at flomtoppene ikke er så store som en normalt ville forvente for små nedbørfelt i denne delen av landet.



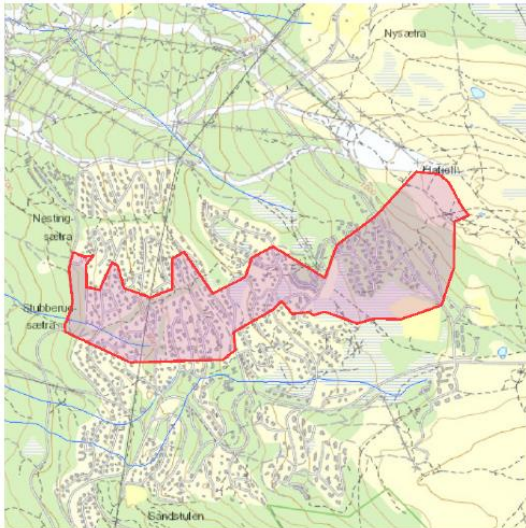
Figur 10 Løsmassekart (NGU, 2021) for i reguleringsområdet, samt i området oppstrøms.



Figur 11 Ortofoto som viser at det er relativt lite skog i planområdet, samt i områdene oppstrøms.

Da det sannsynligvis er mye vann på avveie og ukjente dreneringstiltak/-veier på grunn av menneskelige inngrep i hytteområdene oppstrøms planområdet, så er det her store usikkerheter ved flomberegninger for Stubberudbekken og Bjørgebekken. Det gjøres derfor en grov analyse via NVEs program NEVINA, samt beregning med den rasjonelle formel, som tar hensyn til feltegenskapene og antas å gi et bra estimat av flomvannføringen i området. Feltegenskapene må alltid sjekkes og justeres manuelt i NEVINA, og her benyttes analyseresultater fra Scalgo som et hjelpemiddel. Resultatene fra NEVINA er vist i Figur 12 og 14.

Resultatet av flomberegningene fra NEVINA ses i Figur 13 og 15, og viser at et grovt anslag for en 200 års flom med klimapåslag i middel ligger på 2,6 og 5,5 m³/s for hhv Stubberudbekken og Bjørgebekken. Rasjonelle formel gir hhv ca. 5 og 9 m³/s, som er nær øvre verdi beregnet via NEVINA. Feltegenskapene med alle de menneskelige påvirkningene som fører til økt flomvannføring i de to nedbørfeltene tilsier at en bør benytte resultatene fra den rasjonelle formel.



Kartbakgrunn: Statens Kartverk
 Kartdatum: EUREF89 WGS84
 Projeksjon: UTM 33N
 Beregn.punkt: 257837 E
 6796030 N

Feltparametere	
Areal (A)	0.87 km ²
Effektiv sjo (A _{SE})	0 %
Elvleengde (E _L)	0.5 km
Elvegradient (E _G)	167.1 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	160.9 m/km
Helning	9.3 °
Dreneringstetthet (D _T)	0.5 km ⁻¹
Feltleengde (F _L)	2.2 km

Feltparametere Tilløp	
Effektiv sjo - Tilløp (A _{AET})	0 % ¹
Feltleengde - Tilløp (F _{FT})	2 km ¹

Arealklasse	
Bre (A _{BRE})	0 %
Dyrket mark (A _{JORD})	1.9 %
Myr (A _{MYR})	10.5 %
Leire (A _{LEIRE})	0 %
Skog (A _{SKOG})	38.4 %
Sjø (A _{SJO})	0 %
Snau fjell (A _{SF})	7.1 %
Urban (A _U)	0 %
Uklassifisert areal (A _{REST})	42.0 %

Hypsografisk kurve	
Høyde _{MIN}	721 m
Høyde ₁₀	777 m
Høyde ₂₅	829 m
Høyde ₅₀	924 m
Høyde ₇₅	962.5 m
Høyde _{MAX}	1064 m

Klima- /hydrologiske parametere	
Avrenning 1961-90 (Q _N)	24.1 l/s*km ²
Nedbør juni	87 mm
Nedbør juli	100 mm
Regn og snøsmelting mai	373 mm
Regn og snøsmelting juni	152 mm
Regn og snøsmelting årlig 4d	109 mm
Regn og snøsmelting november	12 mm
Temperatur februar	-10.1 °C
Temperatur mars	-7.3 °C

Figur 12 Nedbørfeltet og feltgenskaper til Stubberudbekken oppstrøms Storsteinsvegen generert i NEVINA.

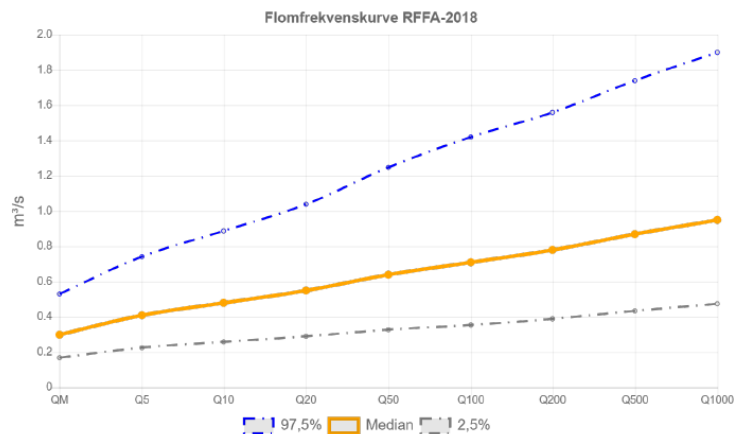
Regional flomberegning

Vassdragsnr.: 002.DE310
 Kommune.: Øyer
 Fylke.: Innlandet
 Vassdrag.: Vormå-Lågen
 Nedbørfeltareal: 0.87 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).

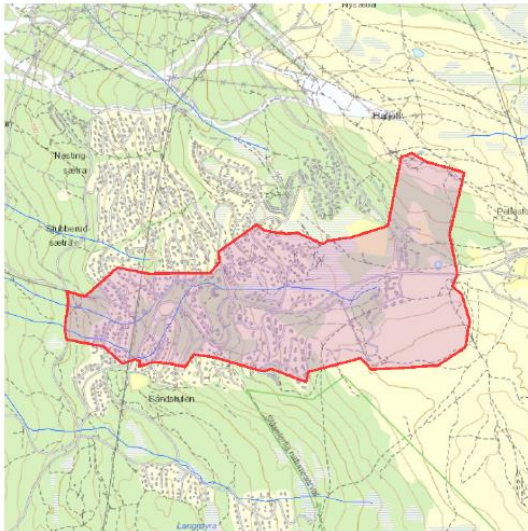
Hvordan bruke resultatene fra rapporten, se her.



RFFA-2018	
Tidsoppløsning	Døgn -
Indeksflom (QM): Medianflom	345 l/s*km ²
Klimapåslag	40 %
Kulminasjonsfaktor	2.31 -
NIFS-2015	
Tidsoppløsning	Kulminasjon -
Indeksflom (QM): Middelflom	770 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	1.37	1.6	1.83	2.13	2.37	2.6	2.9	3.17	-
Flomverdier, m ³ /s		0.3	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	1.1
Flom usikkerhet (97,5%), m ³ /s		0.5	0.7	0.9	1.0	1.2	1.4	1.6	1.7	1.9	-
Flom usikkerhet (2,5%), m ³ /s		0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	-
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	1.73	2.10	2.42	2.78	3.34	3.84	-
Flomverdier, m ³ /s		0.7	0.8	1	1.2	1.4	1.6	1.9	2.2	2.6	2.6
Flom usikkerhet (97,5%), m ³ /s		1.2	1.5	1.9	2.2	2.7	3.2	3.7	4.5	5.1	-
Flom usikkerhet (2,5%), m ³ /s		0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1	1.3	-

Figur 13 Beregning av flomvannføring i Stubberudbekken oppstrøms Storsteinsvegen via NVE's program i NEVINA. Det er kulminasjonsverdiene (NIFS) nederst i tabellen som er aktuelle.



Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
 Kartdatum: EUREF89 WGS84
 Prosjeksjon: UTM 33N
 Beregn.punkt: 257728 E
 6795450 N

Feltparametere	
Areal (A)	2.01 km ²
Effektiv sjø (A _{SE})	0 %
Eivleengde (E _L)	2.4 km
Elvegradient (E _G)	108.6 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	115.2 m/km
Helning	7.8 °
Dreneringstetthet (D _T)	1.5 km ⁻¹
Feltlengde (F _L)	2.8 km

Feltparametere Tilløp	
Effektiv sjø - Tilløp (A _{AE,T})	0 %
Feltlengde - Tilløp (F _{F,T})	2 km

Arealklasse	
Bre (A _{BRE})	0 %
Dyrket mark (A _{JORD})	2.0 %
Myr (A _{MYR})	8.9 %
Leire (A _{LEIRE})	0 %
Skog (A _{SKOG})	32.6 %
Sjø (A _{SJO})	0.1 %
Snauffjell (A _{SF})	4.6 %
Urban (A _U)	0 %
Uklassifisert areal (A _{REST})	51.8 %

Hypsografisk kurve	
Høyde _{MIN}	696 m
Høyde ₁₀	774 m
Høyde ₂₅	858 m
Høyde ₅₀	936 m
Høyde ₇₅	974 m
Høyde _{MAX}	1062 m

Klima- /hydrologiske parametere	
Avrenning 1961-90 (Q _N)	24.9 l/s*km ²
Nedbør juni	87 mm
Nedbør juli	101 mm
Regn og snøsmelting mai	370 mm
Regn og snøsmelting juni	152 mm
Regn og snøsmelting årlig 4d	108 mm
Regn og snøsmelting november	12 mm
Temperatur februar	-10.1 °C
Temperatur mars	-7.3 °C

Figur 14 Nedbørfeltet og feltegenskaper til Bjørgebekken oppstrøms Storsteinsvegen generert i NEVINA.

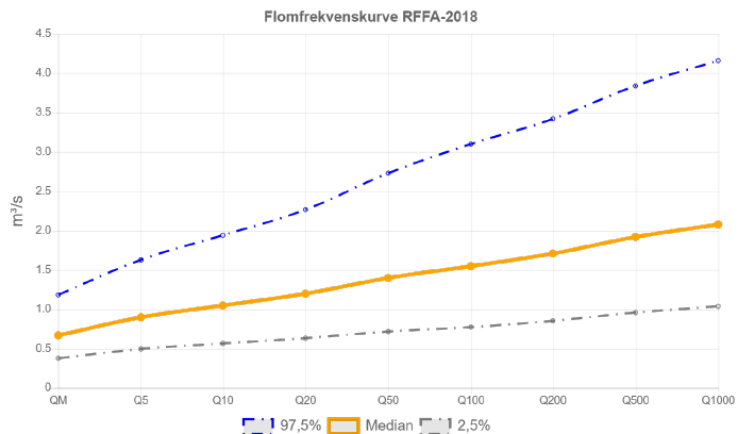
Regional flomberegning

Vassdragsnr.: 002.DE310
 Kommune.: Øyer
 Fylke.: Innlandet
 Vassdrag.: Vormå-Lågen
 Nedbørfeltareal: 2.01 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).

Howdan bruke resultatene fra rapporten, se her.



RFFA-2018		
Tidsoppløsning	Døgn	-
Indeksflom (QM): Medianflom	333	l/s*km ²
Klimapåslag	40	%
Kulminasjonsfaktor	1.99	-
NIFS-2015		
Tidsoppløsning	Kulminasjon	-
Indeksflom (QM): Middelflom	706	l/s*km ²
Klimapåslag	40	%
Annet		
Tiløpsflom	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	1.34	1.57	1.79	2.09	2.31	2.55	2.87	3.10	-
Flomverdier, m ³ /s	0.7	0.9	1.1	1.2	1.4	1.6	1.7	1.9	2.1	2.4
Flom usikkerhet (97,5%), m ³ /s	1.2	1.6	1.9	2.3	2.7	3.1	3.4	3.8	4.2	-
Flom usikkerhet (2,5%), m ³ /s	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.0	-
NIFS (kulminasjon)										
Flomfrekvensfaktor (QM / QT)	1	1.25	1.48	1.73	2.09	2.41	2.77	3.32	3.82	-
Flomverdier, m ³ /s	1.4	1.8	2.1	2.5	3.0	3.4	3.9	4.7	5.4	5.5
Flom usikkerhet (97,5%), m ³ /s	2.5	3.2	3.9	4.6	5.8	6.8	7.9	9.4	10.8	-
Flom usikkerhet (2,5%), m ³ /s	0.8	1.0	1.1	1.3	1.5	1.7	2.0	2.4	2.7	-

Figur 15 Beregning av flomvannføring i Bjørgebekken oppstrøms Storsteinsvegen via NVE's program i NEVINA. Det er kulminasjonsverdiene (NIFS) nederst i tabellen som er aktuelle.

3 Overvannsvurdering i planområdet

De inngrepene som utbyggingen i planområdet (og ev. andre planområder oppstrøms) medfører vil kunne endre dreneringen og flomavrenningen i og fra området ganske mye. 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, bortsett fra nødvendig erosjonssikring og grøfter i forbindelse med utbedring av bekkekryssningene i Storsteinvegen.

Utfordringene i hytteområder generelt består blant annet av for liten kapasitet i bekker, grøfter og stikkrenner nedstrøms de nye hytteutbyggingsområdene. Områder nedstrøms er ofte allerede bebyggt 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.

Da flomvannføringen i nedstrøms områder ikke skal øke, så anbefales det ved fordrøyningsberegninger å ta utgangspunkt i nedbør med 200 års gjentaksintervall 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, forsinker flomavrenningen og bedrer fordrøyningen, så er det lite behov for utregninger.

3.1 Viktige prinsipper for overvannshåndteringen i området

Det bør i utgangspunktet prioriteres åpne løsninger for overvannshåndtering og vurdere muligheter for infiltrasjon og fordrøyning. Alle overflater på bakkenivå 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 (ev. inkludert tilgrensende hyttefelt), i utbyggingsområdet og hva som tilføres nedstrøms. Drems-/overflatevann anbefales ledet slik at en får nærmest mulig dreneringsfordeling fra hele området til de nedstrøms områdene som de naturlig gjør før utbyggingen. Det er svært viktig å ha kontroll på erosjonsfare, sedimenthåndtering, frostproblem og flomvannføring i hele utbyggingsområdet.

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

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, spesielt 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 med tette takflater

Et godt tiltak er være grønne tak, f.eks. dekt med et tykt lag av torv (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-/vegggrøft.

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

Blokkering av vannveier må unngås. En må hindre at vann renner på vegbanen over lengre strekninger, noe som kan løses ved utforming av vegoverflaten, lavbrekk og/eller renner på tvers av veger i bratt terreng. Grøftene må ha stort nok volum til å transportere både flom- og snøsmeltevann, samt sedimenttransport. I bratt terreng bør grøftene ha tiltak for å hindre store vannhastigheter og erosjon, f.eks. steinterskler. 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.

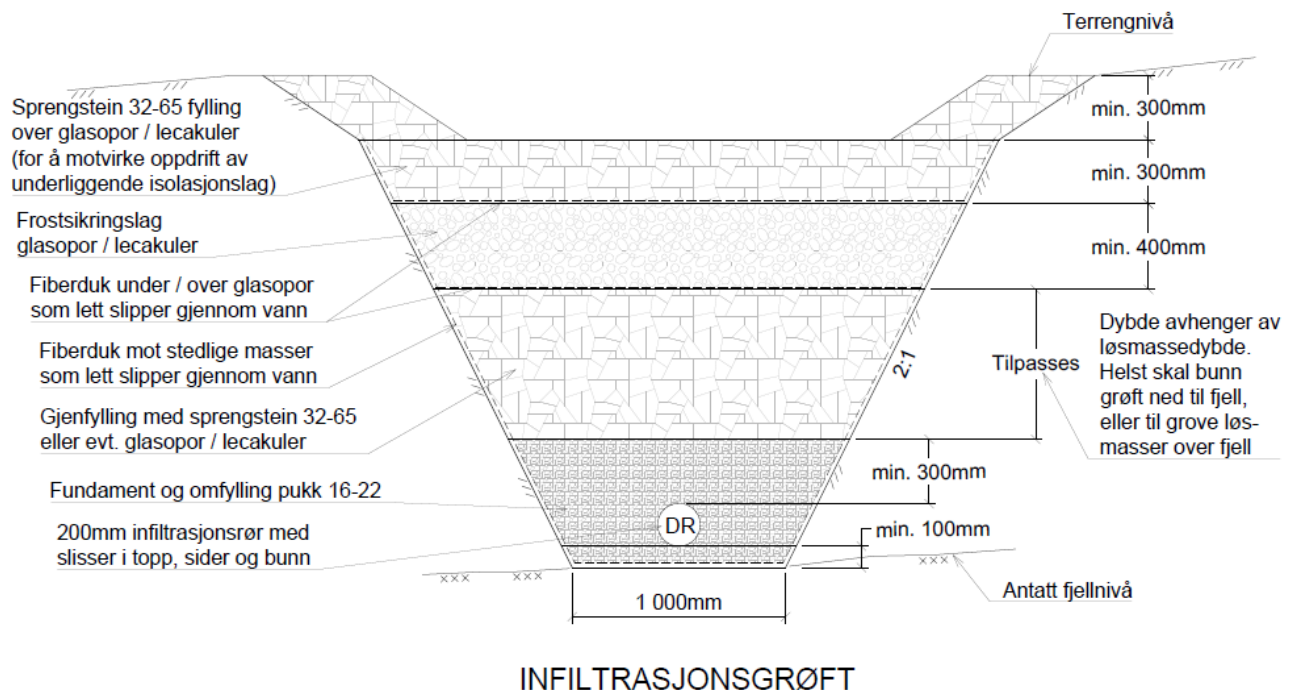
En god løsning er å anlegge VA-traseene (som ofte ligger godt under frostfri dybde) i kombinasjon med dypdrenering i flate partier. Da oppnår en frostfri drenering, fordrøyning og infiltrasjon uten å benytte frostsikringslag, samt at en får store volum tilgjengelig til fordrøyning. Der VA-grøfter går 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 mye sedimenttransport bør en enten planlegge for å føre sedimentene gjennom stikkrenna (og videre) eller sedimentere/stoppe dem noen meter i forkant. Terskel/sedimentasjonsdam med grov rist kan stoppe store steiner, trær/busker ol. Hvis det må være rist i innløpet til stikkrenna, så anbefales det i hvert fall en fangrist i forkant. Spesielt sårbare stikkrenner (pga. fare for tiltetting) bør ha et ekstra rør ved siden av og etablert noe høyere i veifyllinga. 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 minst 600mm, for å få plass til overvann, kjøving og sedimenter. Der det er mulig anbefales det platebru el.

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 området med fritidsboliger. 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 16. Hvis en ønsker grønn overflate (f.eks. gress), så kan det legges et lag med sandholdig vekstjord med god infiltrasjonsevne som topplag.



Figur 16 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 inn, i og ut av planområdet bør en ha en god overvannshåndtering. Tomtene i reguleringsplanen ligger godt utenfor 20 meters aktsomhetssonen til både Stubberudbekken og Bjørgebekken, og terrenget heller mot bekkene, så planområdet anses trygt i forhold til disse bekkene. Det bør uansett settes av/beholde en vegetasjonssone på minimum 6 meter langs bekkene. En liten flomvoll langs nedre deler av H5c er en ekstra sikring for at ikke noe vann fra Stubberudbekken drenerer inn mot området i de flateste partiene. Vegen langs sørsiden av område H5e vil i tillegg være en ekstra sikring for at ikke noe vann fra Bjørgebekken drenerer inn mot området i de flateste partiene der. Alt som er nevnt i kapitlene over danner grunnlag for hvor en ifølge Figur 17 (Vedlegg OV_01) anbefaler å drenere og fordrøye vannet. Hvis denne planen følges, vil det minimere faren for vann på avveie, erosjon og flomskader internt i planområdet, samt at en ikke øker flomavrenningen til nedstrøms områder.

De områdene som allerede er utbygd (uten noe krav til flom og overvannshåndtering) har sannsynligvis store utfordringer med flom- og overvannsproblemer, med bl.a. utilstrekkelig kapasitet, fare for erosjon og vann på avveie. Dette er uavhengig av den utbyggingen som skjer i forbindelsene med planen som er omtalt i denne rapporten. Så i de allerede utbygde områdene, her spesielt nedstrøms, kan det være behov for en rekke ulike tiltak for å unngå flomskader. Det anbefales derfor at kommunen får utført en sårbarhetsvurdering i disse områdene og deretter vurderer å lage en overordnet flom- og overvannsplan (områdeplan).

4.1 Drenering og fordrøyning

Det kommer, som tidligere nevnt, lite avrenning i flomsituasjoner fra oppstrøms områder. Dette må uansett hensyntas for å sikre området. I østlige del av planområde anbefales avskjæringsgrøfter oppstrøms H5d og H5f som skal håndtere ev. overvann fra nærområdet ovenfor. For å ta hensyn til overvann fra oppstrøms i en flomsituasjon via den 500 mm stikkrenna vist i Figur 3, samt for å ta best mulig hensyn til bevaring av myrområdet, så er den opprinnelige planen justert slik at fritidsboligene er flyttet sør for myrdraget der vannet drenerer. Dette overvannet fra oppstrøms blir lenger nedstrøms fanget opp av dypdreneringsgrøfta fra H5f, hvor det fordrøyes noe før det ledes ut i fordrøyningsområdet ved Bjørgesætra, oppstrøms Storsteinsvegen. Hit renner også det vann drenerte ut fra løsmassene midt i planområdet rett ovenfor Bjørgesætra. Område H5d har fordrøyning i alle dypdreneringsgrøftene, spesielt i de flate partiene, bl.a. oppstrøms Storsteinsvegen, før overvannet ledes kontrollert mot fordrøyningsområdet ved Bjørgesætra.

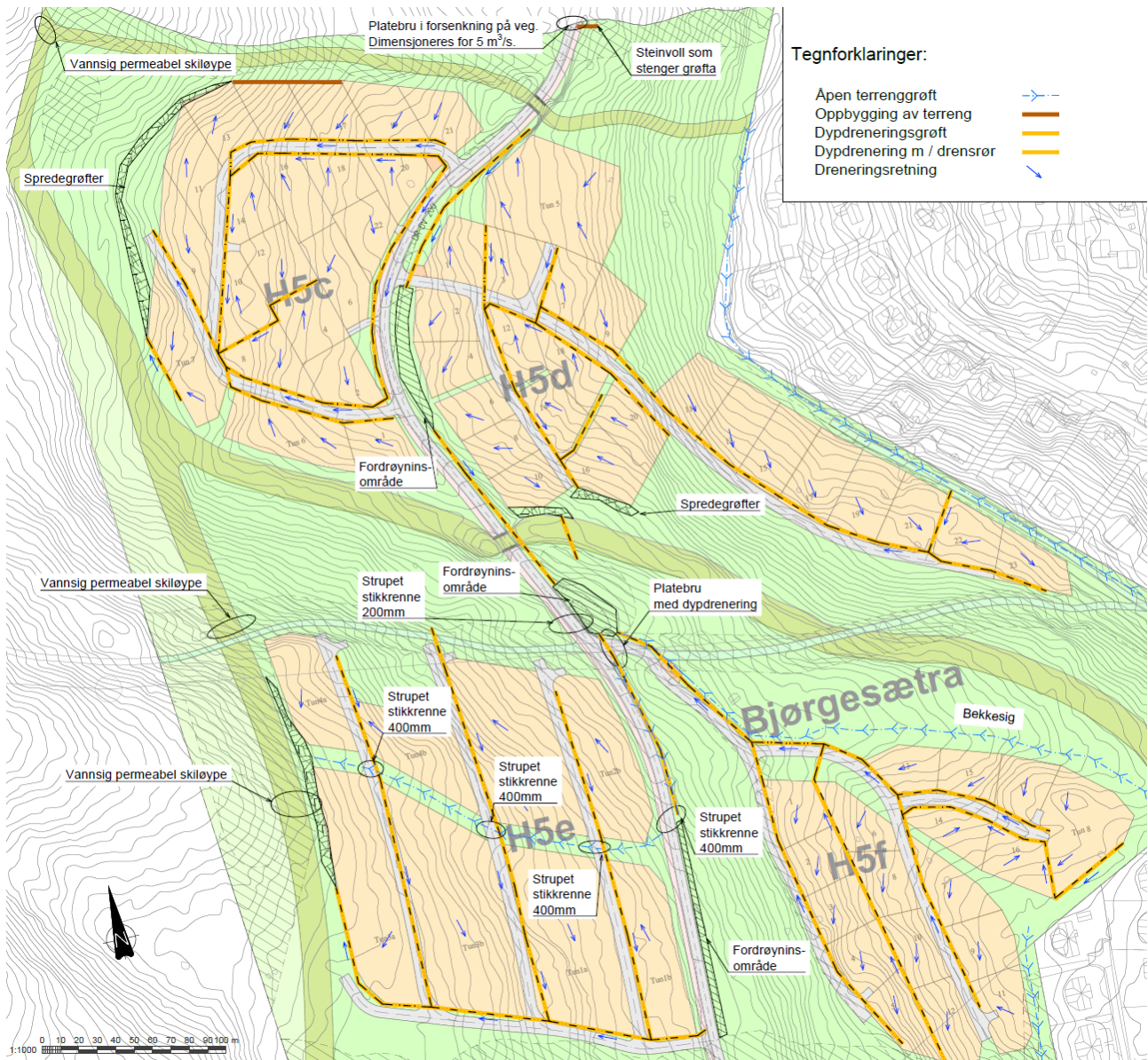
Fordrøyningsområdet ved Bjørgesætra er en stor forsenkning hvor det etableres et strupt utløp i bunn for at forsenkningen skal tømmes helt mellom hver flomhendelse. Her var det tidligere en 600 mm stikkrenne, men området nedstrøms er svært sårbart og det var erosjonsskader der vannet krysset turvegen. Dreneringen fra det strupte utløpet håndteres kontrollert nedstrøms ved å lede vannet inn på dypdreneringen i H5e, som vist i Figur 17.

Flomavrenningen fra fordrøyningsområdet ledes via dypdreneringsgrøft sørover langs Storsteinvegen og fordrøyes da ytterligere. Noe vann ledes ut gjennom vegen i samme dreneringsvei som tidligere og ned til H5e, men stikkrenna strupes til 400 mm for å redusere vannmengden hit. I H5e er planen endret noe for å få ledet vannet trygt gjennom grøntområdet og ut via ei spredegrøft rett ovenfor skiløypa, bl.a. som et ekstra fordrøyningsiltak. Her anbefales de også å etablere enda et ekstra fordrøyningsiltak bak skiløypa hvis det er mulig.

Spesielt der vann kommer ned mot skiløypa i lavpunkt, så anbefales det at den etableres som en 1 - 2 meter høy permeabel sperre hvis en ønsker ekstra fordrøyning for å forbedre flomsituasjonen nedstrøms ytterligere.

Resten av overvannet langs Storsteinvegen ledes i større flomsituasjoner videre i dypdreneringsgrøfta og ut i et flatt fordrøyningsområde bak veien, før det drenerer sakte ut i Bjørgebekken. Både ved kryssing av Storsteinsvegen for Stubberudbekken og Bjørgebekken så må stikkrennene skiftes ut til platebruer/støpte kulverter med lavpunkt på veien, slik at flomvann drenerer over veien og ned igjen i bekkedraget hvis kapasiteten av ulike årsaker blir for liten i en ekstremsituasjon. Bruene må dimensjoneres i henhold til flomberegningene, da hhv. for 5 og 9 m³/s. For å unngå å få vann inn i planområdet langs Storsteinsvegen fra Stubberudbekken, så bør en i tillegg vurdere å etablere en solid steinvoll i grøfta, som illustrert i Figur 17.

Ved de foreslåtte tiltakene ovenfor så har en kontroll på overvann fra oppstrøms områder, samt at det bidrar til at vegene i området ikke blir erodert og ev. utvasket.



Figur 17 Viser kart med prinsippplønsinger for overvannshåndteringen i revidert planområde (OV_01) med tegnforklaring.

Internt på hytteområdene bør det legges dypdrenering i grøntarealer mellom enkelte av tomtene og i vegggrøfter, som leder vannet ut av området og til horisontale infiltrasjons-/spredde-/fordrøyningsgrøfter (ikke direkte ut i bekkene). Overvannet ledes bort fra bekkene for bl.a. for å oppnå ekstra fordrøyning. Dette er foreslått løst i Figur 17. 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 vegger og innkjøringer er det fordel å benytte klopper/platebruer el. istedenfor stikkrenner. De bør uansett ha god dimensjon, tilsvarende kapasitet som minimum 600x600 mm. Dypdreneringsgrøftene kan med fordel kombineres med VA-grøfter på flate partier. Ved bruk av dypdreneringsgrøfter og spreddegrøfter i kombinasjon med VA-traseer i hellende områder benyttes leirpropper som strømningsavskjærere. På befaringen så det ut som løsmassene i deler av området var relativt tette og fuktige enkelte steder. Derfor er det her også positivt med dypdreneringsgrøftene for å etablere tørrere hytteområder med kontroll på overvannet.

Takavrenning med pukk-magasin bør helst være plassert øverst på tomtene for å unngå ukontrollert avrenning ut i nedstrøms bratte partier og/eller til nabotomt. Vi anbefaler grønne tak på alle hyttene, 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 forutsatt permeable overflater på alle parkeringsplassene, samt anbefalt ekstra fordrøyning i løsmassene under der det er mulig. Takavrenningen fra hyttene bør ledes med liten helning på dreneringsgrøfta internt på tomtene, helst via fordrøyning under parkeringsområdene, til nærmeste hovedgrøft.

Da bl.a. fremtidige høydenivåer på terreng, plassering og størrelse på hyttene, og muligheten for ekstra fordrøyningsvolum under parkeringsplasser ennå ikke er avklart, så blir de foreslåtte tiltakene kun prinsipløsninger. I tillegg kan tiltakene tilpasses mer de lokale forholdene, bl.a. at det er mye lettere å infiltrere og fordrøye overvann i flater partier hvor vannet i dag drenerer nede i løsmasser av grove steinblokker/ur. Det forutsetter da at disse områdene ikke blir tettet/gjenslammet av skogsmaskiner eller i anleggsfasen.

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. utbyggingen vil være relativt liten dersom de anbefalte tiltakene følges. En har faktisk mulighet til å forbedre situasjonen, også i 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/bruer 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 flomsituasjoner.

Referanser

Norconsult 2019: Overvannsplan for Næstingsætra i Øyer

Norconsult 2020: Flom- og overvannsplan for Fjellstad Terrasse i Øyer

Norconsult 2020: Flom- og overvannsplan for Høghaugen H6b i Øyer

Norconsult 2021: Flom- og overvannsplan for Storsteinslia i Øyer

Norconsult 2020: Overvannsplan for Lillehammer kommune

www.klimaservicesenteret.no

www.naturfare.no

www.ngu.no

www.norgeskart.no

www.lnnlandsgis.no

Vedlegg

OV_01

J03	2022-02-03	For bruk	StMyr	SteKor	StMyr
J02	2021-11-03	For bruk	StMyr	SteKor	StMyr
J01	2021-04-29	For bruk	StMyr	SteKor	StMyr
B01	2021-02-01	For gjennomsyn	StMyr	SteKor	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.