Konsekvensutredning av flom- og overvannshåndtering

PlanID: 202404 Lunnstadmyrvegen

Prosjektnummer: 22057 Oppdragsgiver: Gaiastova AS

01	15.01.2025	Retting av mindre feil	Sindre Skjevdal	Tore Nesje-Haugli
00	31.10.2024	Til gjennomsyn	Sindre Skjevdal	Tore Nesje-Haugli Sivert Fandrem
Revisjon	**Dato**	**Revisjonen gjelder**	**Utført av**	**Kontrollert av**

Structor Lillehammer AS
Org.nr.: NO 913 254 449
www.structor.no

Adresse:
Fåberggata 116
2615 Lillehammer

1 Sammendrag

Den nye reguleringsplanen for Gaiastova-området (Hafjell 950/Fakkelbyen) stiller krav om oppgradering av Lunnstadmyrvegen, som er skilt ut i en egen reguleringsplan. Flom- og overvannshåndtering skal konsekvensutredes i denne planen, og siden temaet ikke omfattes av forskrift om konsekvensutredninger, er kriteriene og metoden grundig dokumentert.

0-alternativet er definert som dagens situasjon inkludert gjeldende reguleringsplaner. Det vil si at stikkrenner har dimensjon som i dag og at omlegging av Stubberudbekken, godkjent i reguleringsplanen *Lunnstadmyrvegen – Gaiastova* (gnr./bnr. 155/273), er utført.

Alternativ 1 (planforslaget) er hovedalternativet og inkluderer etablering av veg samt gang- og sykkelveg iht. planforslaget. Tiltak foreslått i «Flom- og overvannsnotat, regulering av Lunnstadmyrvegen» (Structor Lillehammer AS, 2024) og vist på tegning G01 og G02 (vedlegg 1 og 2) er tatt inn i dette alternativet.

Påvirkning av myrområdene ved kryssing av søndre løp av Bjørgebekken og Stubberudbekken er vurdert. Selv om tiltakene i alternativ 1 sannsynligvis ikke vil medføre økt drenering av myrene, foreslås avbøtende tiltak for bedre sikring av myrene.

Planområdet krysser tre bekkeløp: Stubberudbekken og to løp av Bjørgebekken. For å vurdere vassdragsflom er 200-årsflom med 40 % klimapåslag simulert i en hydraulisk modell for 0-alternativet og alternativ 1. Oversvømt areal, vanndybder, vannhastigheter og flomforløp er vurdert.

Modellen viser at eksisterende bekkekryssinger i 0-alternativet mangler kapasitet, noe som fører til at vann renner over Lunnstadmyrvegen og ut mot fritidsboliger, påvirker store områder og mange eiendommer. 1/3 av flomvannet (1 m^3/s) fra Stubberudbekken vil komme på avveie til Bjørgebekken.

I alternativ 1 vil stikkrenner ha tilstrekkelig kapasitet, mindre vann kommer på avveie mot fritidsboliger og 1 m^3/s på avveie fra Stubberudbekken til Bjørgebekken unngås. Mindre vann på avveie gir mer vann i bekkene og dermed økt belastning på enkelte eiendommer i bekkenes flomareal.

Ved omlegging av Stubberudbekken langs Lunnstadmyrvegen vektlegges naturbaserte løsninger som gir en minst like god løsning som i gjeldende reguleringsplan, til tross for økt tiltaksomfang.

Det er beregnet endring av avrenningskoeffisient og avrenning fra planområdet, samt vurdert plassering av stikkrenneutløp. I alternativ 1 er flere stikkrenneutløp justert for å redusere belastningen på enkelte fritidsboliger sammenlignet med 0-alternativet. Økt avrenning vil være omtrent 9-12 l/s ved en 200-årsflom med 40% klimapåslag ved kritiske punkt nedstrøms planområdet. Dette tilsvarer mindre enn 0,4% økning av vannføring ved en slik ekstremflom.

Alternativ 1 gir en betydelig forbedring for eiendommer som er utsatt for vassdragsflom. Omtrent 40 eiendommer klassifiseres som «forbedret», mens to eiendommer allerede utsatt for flom får klassifiseringen «noe forringet». Samlet vurderes konsekvensene som «positiv konsekvensgrad», med vekt på sikring av mange fritidsboliger fra vassdragsflom og at vann på avveie fra Stubberudbekken til Bjørgebekken unngås.

For hvert delområde der det er identifisert mulige ulemper med alternativ 1 er det foreslått avbøtende tiltak som går utover det som allerede inngår i alternativet.

Innhold

1 Sammendrag 2
2 Bakgrunn 5
2.1 Planprogram 5
2.2 Hensikt 5
3 Metodikk 6
3.1 Kriterier for vurderinger av verdi 6
3.2 Kriterier for vurdering av påvirkning 7
3.3 Kriterier for vurdering av konsekvens 9
4 Beskrivelse av prosjektet og alternativer 10
4.1 0-alternativet 10
4.2 Alternativ 1 11
5 Kunnskapsgrunnlaget 12
5.1 Analyseområde 12
5.2 Verdikart 12
5.3 Grunnlag for vurdering av påvirkning 13
5.3.1 Flom- og overvannsnotat for Lunnstadmyrvegen 13
5.3.1.1 Lovverk 13
5.3.1.2 Befaring med innmåling 13
5.3.1.3 Dimensjonerende vannføring for bekker 13
5.3.1.4 Avrenningskoeffisienter 14
5.3.2 Hydraulisk modell 14
5.3.3 GIS-modell med avrenningslinjer 14
5.4 Forhold til flomsonekart 15
5.5 Usikkerhet i kunnskapsgrunnlaget 16
6 Virkning av tiltaket 17
6.1 Delområder 17
6.1.1 Delområde 1 (Bjørgebekken sør) 18
6.1.1.1 Resultat fra hydraulisk modell 18
6.1.1.2 Myr 21
6.1.1.3 Verdi 22
6.1.1.4 Påvirkning 22
6.1.1.5 Konsekvens 22
6.1.1.6 Avbøtende tiltak 22
6.1.2 Delområde 2 (Bjørgebekken nord) 23
6.1.2.1 Resultat fra hydraulisk modell 23

6.1.2.2 Verdi ... 28
6.1.2.3 Påvirkning ... 28
6.1.2.4 Konsekvens ... 29
6.1.2.5 Avbøtende tiltak ... 29
6.1.3 Delområde 3 (Stubberudbekken) ... 30
6.1.3.1 Omlegging av bekk ... 30
6.1.3.2 Resultater fra hydraulisk modell ... 31
6.1.3.3 Myr ... 37
6.1.3.4 Verdi ... 38
6.1.3.5 Påvirkning ... 38
6.1.3.6 Konsekvens ... 39
6.1.3.7 Avbøtende tiltak ... 39
6.1.4 Delområde 4 ... 40
6.1.4.1 Verdi ... 41
6.1.4.2 Påvirkning ... 41
6.1.4.3 Konsekvens ... 41
6.1.5 Delområde 5 ... 42
6.1.5.1 Verdi ... 42
6.1.5.2 Påvirkning ... 43
6.1.5.3 Konsekvens ... 43
6.1.6 Delområde 6 ... 43
6.1.6.1 Verdi ... 45
6.1.6.2 Påvirkning ... 45
6.1.6.3 Konsekvens ... 45
6.1.7 Delområde 7 ... 45
6.1.7.1 Verdi ... 47
6.1.7.2 Påvirkning ... 48
6.1.7.3 Konsekvens ... 48
6.1.7.4 Avbøtende tiltak ... 48
6.2 Samlet konsekvens ... 49
7 Oppsummering ... 50
8 Referanser ... 51
9 Vedlegg ... 51

2 Bakgrunn

Det foreligger ny reguleringsplan for Gaiastova-området (Hafjell 950/Fakkelbyen), som legger opp til å transformere Gaiastova fra en sesongbasert bedrift til en helårsdestinasjon med bla. hotell, fritidsleiligheter, spisesteder og aktivitetstilbud. I det planarbeidet ble det identifisert behov for å oppgradere adkomsten til Gaiastova-området for å ivareta fremtidig trafikksituasjon. Det ble vurdert flere alternative traseer. Alternativet som ble valgt er oppgradering av Lunnstadmyrvegen. Opparbeidelse av vegen har rekkefølgekrav: kap. 1.6 d) *Før igangsettingstillatelse for grunnarbeid skal det opparbeides en trafikksikker løsning for myke trafikanter lang Lunnstadmyrvegen – fra Hundersætervegen og til planområdet.* Ivaretakelse av dette kravet skilles ut i en egen reguleringsplan for Lunnstadmyrvegen. Det er i forbindelse med denne foreliggende reguleringsplanen det skal utføres konsekvensutredning for flom- og overvannshåndtering.

2.1 Planprogram

I henhold til plan- og bygningsloven § 4-1 skal det utarbeides planprogram for reguleringsplaner som kan ha vesentlige virkninger for miljø, naturressurser eller samfunn. Tiltaket er vurdert etter forskrift om konsekvensutredninger (FOR-2017-06-21-854). Det er vurdert at tiltaket *ikke* faller innunder KU forskriftens § 6, vedlegg 1, pkt. 26/30. Da saken er av stor interesse for naboer/berørte, er det besluttet å likevel innlede planarbeidet med planprogram for å avklare rammebetingelsene og utredningsbehovet. Formålet med planprogrammet er at hensynet til miljø, naturressurser og samfunn skal bli tatt i betraktning under forberedelsen av plan og tiltak.

Grunnlaget for utarbeidelsen av denne konsekvensutredningen er dermed planprogrammet som ble vedtatt 03.12.2024.

Et av to tema som skal konsekvensutredes er i planprogrammet navngitt *flom- og overvannshåndtering,* med følgende beskrivelse:

> *Eksisterende og framtidig situasjon for vassdrag, overvann og flom redegjøres for, samt påvirkning av myrområder. Flom vurderes opp mot nytt flomsonekart for Hafjell (tematisk kart faresone flom datert 01.03.24). Flomforebyggende tiltak og utbedring av eksisterende situasjon skal vurderes. Konsekvensutredningen må vurdere om det er konsekvenser nedstrøms.*

2.2 Hensikt

Formålet med konsekvensutredningen er å frambringe kunnskap om flom- og overvannshåndteringen slik den er i dag, og belyse beslutningsrelevante konsekvenser med etablering av planlagte tiltak for flom- og overvannshåndtering. Disse tiltakene etableres samtidig som oppgradering av eksisterende veg med trafikksikker løsning for myke trafikanter.

Med bakgrunn i dagens situasjon vurderes dermed hvilke tiltak som kan gjøres for å ivareta og eventuelt forbedre håndteringen av vassdragsflom og overvann i planområdet.

3 Metodikk

Siden flom- og overvannshåndtering ikke er et av temaene som er nevnt i forskrift om konsekvensutredninger finnes det heller ingen maler eller retningslinjer for hvordan en slik utredning skal gjennomføres. Det er tatt utgangspunkt i «metode for utredning av vannmiljø og naturmangfold i vann» fra håndbok M-1941 (Miljødirektoratet, 2023) siden det trolig er det fagfeltet som ligger nærmest flom- og overvannshåndtering.

Utredningen er noe forenklet siden den ikke følger av et forskriftskrav og er ikke utarbeidet til samme detaljeringsgrad som i håndboken. Det er lagt vekt på å framstille konsekvenser som følge av tiltak på en tydelig og oversiktlig måte, samt begrunne metodikk og vurderinger godt underveis. Utredningen er i henhold til KU-forskriftens §17 første ledd siste punktum tilpasset den aktuelle planen og vurderes tilstrekkelig relevant for de beslutninger som skal tas om temaet.

Overvannshåndtering og håndtering av vassdragsflom fra bekkene i planområdet har en del likheter, men også mange ulikheter bl.a. med tanke på skadepotensial. Det er også ulike problemstillinger knyttet til overvann og vassdragsflom. Det er valgt å utrede de ulike problemstillingene i ulike delområder og utrede vassdragsflom og overvann hver for seg.

For vassdragsflom er det etablert to hydrauliske modeller for de tre bekkeløpene gjennom planområdet, en for 0-alternativet og en for alternativ 1. Ut fra modellen er oversvømt areal, vanndybder, vannhastighet og flomforløp vurdert.

For overvann er det utført beregninger av endring i flater og avrenningskoeffisient, estimert endring i avrenning fra planområdet, og vurdert plassering av punktutslipp fra stikkrenner.

3.1 Kriterier for vurderinger av verdi

Siden det ikke finnes en veileder for konsekvensutredning av flom og overvann finnes det heller ingen standardiserte kriterier som verdi kan vurderes etter. Både teknisk regelverk TEK17 og vegnormal N200 klassifiserer ulike bygg og veger i sikkerhetsklasser etter hvilken konsekvens en oversvømmelse har. Sikkerhetsklassene har ulike krav til årlig sannsynlighet for oversvømmelse. F.eks. skal den årlige sannsynligheten for flom være mindre enn 0,1 % for sykehjem, mens den for en bod skal være mindre enn 5 %. Et sykehjem har med andre ord en større verdi for samfunnet enn en bod og må derfor vernes bedre mot flom. Ut fra denne tankegangen er verdi definert i fem ulike kategorier:

TABELL 1 KLASSIFISERING AV VERDI FOR ULIKE AREALER

Verdikategori	Farge i verdikart	Type areal
Ubetydelig		- Areal som ikke er klassifisert under, f.eks. areal utenfor tomter og veger.
Noe verdi		- Tomteareal for fritidsboliger/boliger
Middels verdi		- Sikkerhetsklasse F1 i TEK17 (bygg med lite personopphold f.eks.: garasje, lager, uthus) - Sikkerhetsklasse V1 i N200 (veg med omkjøringsmulighet og ÅDT<500) - Avkjørsler og adkomstveger
Stor verdi		- Sikkerhetsklasse F2 i TEK17 (bygg for personopphold f.eks.: bolig, fritidsbolig, skole, kontor og industri) - Sikkerhetsklasse V2 og V3 i N200 (veg uten omkjøringsmulighet uansett ÅDT eller veg med omkjøringsmulighet og ÅDT >500)
Svært stor verdi		- Sikkerhetsklasse F3 i TEK17 (sårbare samfunnsfunksjoner og stor forurensningsfare f.eks.: sykehjem, brannstasjon, sykehus, avfallsdeponi osv.)

Kartlaget FKB-bygningstype er benyttet til å klassifisere bygninger i sikkerhetsklasse F1 og F2 iht. TEK17. N200 gjelder for offentlig veg, og siden Lunnstadmyrvegen er privat er vegnormalen kun veiledende. Dersom Lunnstadmyrvegen var en offentlig veg ville den sannsynligvis blitt klassifisert i sikkerhetsklasse V1 for veg siden den har omkjøringsmulighet og ÅDT sannsynligvis er 500 også etter utbygging. På bakgrunn av dette er Lunnstadmyrvegen i verdikartet klassifisert med middels verdi.

Skyvelinjalen på figur 1 under er brukt ved beskrivelse av det enkelte delområdet for å nyansere vurderingen innenfor hver verdikategori. Arealet med høyest verdi som påvirkes av tiltaket gir opphav til verdikategorien og innenfor verdikategorien er det gjort en skjønnsmessig vurdering av hvor store arealer/verdier som påvirkes. For eksempel vil vann på hjørnet av et uthus gi en vurdering langt til venstre innenfor «middels verdi», mens vann over flere veger, rundt uthus og garasjer vil gi en vurdering langt til høyre innenfor «middels verdi».

FIGUR 1 SKYVELINJAL FOR VERDI (MILJØDIREKTORATET)

3.2 Kriterier for vurdering av påvirkning

For å vurdere grad av påvirkning på verdier i analyseområdet er faren fra flom- og overvann beskrevet for både 0-alternativet og alternativ 1. Endring i faregrad er deretter brukt til å vurdere påvirkning av alternativ 1 sammenlignet med 0-alternativet.

NVE har utarbeidet anbefalte akseptkriterier for fare fra overvann (NVE, 2022). Disse er utarbeidet for en 100-årshendelse, men benyttes i denne sammenhengen for en 200-årshendelse. For eksisterende bygg er maksimalverdien for vanndybde 0,2 m, for vannhastighet 3,0 m/s og for DV-tall 0,4 m^2/s. DV-tall er produktet av vannhastighet og vanndybde og er et mål på overvannsfare. Disse verdiene er brukt som definisjon på faregrad «stor» for verdikategoriene «middels verdi» og høyere, dvs. bygg og veger.

Som definisjon av faregrad «meget stor» er det valgt å doble maksimalverdiene av akseptkriteriet for overvann som er omtalt over.

Faregraden «moderat» er definert som at vann fra vassdragsflom strømmer inntil bygg eller over veger, men der kriteriene for vanndybde, vannhastighet og DV-tall ikke faller inn under faregrad «stor» eller «meget stor».

Tomteareal hvor det ikke er bygg og veger, dvs. verdikategori «noe verdi», vil kunne håndtere mer vann uten at skade oppstår, og eventuelle skader vil ha begrenset omfang. Faregrad for denne verdikategorien er derfor fordelt på de tre laveste kategoriene.

Kriterier for klassifisering av faregrad er oppsummert detaljert i tabell 1 under.

TABELL 2 KLASSIFISERING AV FAREGRAD

Faregrad	Beskrivelse av fare
Ubetydelig	Vann fra vassdragsflom: - Ingen vann inntil bygg eller over veger. Vann samles i dammer på tomteareal eller renner i lav hastighet (under 1 m/s) og i begrenset omfang. Overvann: - Utløp fra stikkrenner ledes bort fra bygg eller ut på terreng for diffus avrenning
Liten	Vann fra vassdragsflom: - Vann inntil bygg eller over veger hvor vannhastighet og dybde er nær 0 - Vann renner over tomteareal i et omfang som gjør tomta til en naturlig del av bekkens flomareal, men i en avstand fra bygg og med en hastighet som ikke medfører erosjonsfare mot bygg Overvann: - Utløp mot eller nært bygg ved nedbørsfelt under 1 ha (10 000 m^2)
Moderat	Vann fra vassdragsflom: - Vann inntil bygg eller over veger, men under grenseverdier for faregrad «stor» - Vann renner over tomteareal nært bygg og med hastighet over 1 m/s som kan medføre fare for erosjon. Overvann: - Utløp fra stikkrenner mot eller nært bygg ved nedbørsfelt over 1 ha (10 000 m^2)
Stor	Vann fra vassdragsflom mot bygg eller over veger: - Vanndybde 0,2 m og høyere - Vannhastighet 3,0 m/s og høyere - DV-tall 0,4 m^2/s og høyere
Meget stor	Vann fra vassdragsflom mot bygg eller over veger: - Vanndybde 0,4 m og høyere - Vannhastighet 6,0 m/s og høyere - DV-tall 0,8 m^2/s og høyere

Ut fra endring av faregrad fra 0-alternativet til alternativ 1 for de kartlagte verdiene er grad av påvirkning vurdert. Kriterier for klassifisering av påvirkning ut fra endring av faregrad er oppsummert i tabell 3 under.

TABELL 3 KLASSIFISERING AV PÅVIRKNING UT FRA ENDRING I FAREGRAD

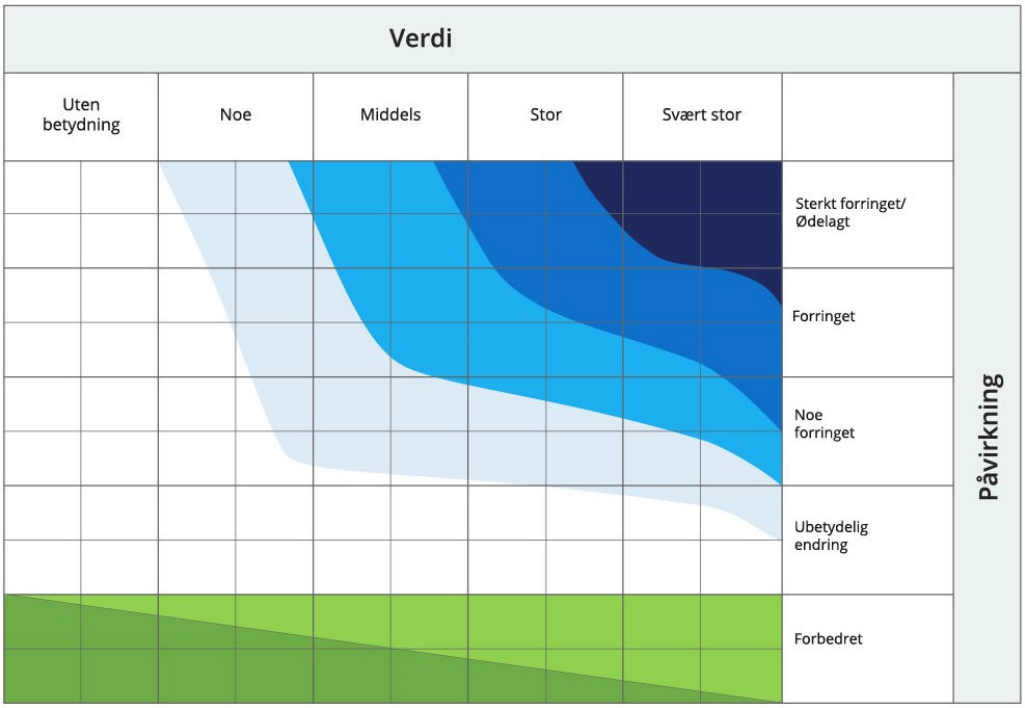
Påvirkning	Beskrivelse av påvirkning
Forbedret	Alternativ 1 medfører lavere faregrad enn 0-alternativet
Ubetydelig endring	Alternativ 1 medfører samme faregrad som 0-alternativet
Noe forringet	Alternativ 1 medfører ett nivå høyere faregrad
Forringet	Alternativ 1 medfører to nivå høyere faregrad
Sterkt forringet	Alternativ 1 medfører tre eller fire nivå høyere faregrad

Som for vurdering av verdi benyttes en skyvelinjal (figur 2) for å nyansere vurderingen innenfor hver enkelt farekategori. Klassifisert påvirkning av arealene med størst verdi gir opphav til påvirkningskategori. Det er gjort en skjønnsmessig vurdering innenfor påvirkningskategorien av påvirkningen bl.a. på andre verdier enn den med størst verdi og omfang.

FIGUR 2 SKYVELINJAL FOR PÅVIRKNING (MILJØDIREKTORATET)

3.3 Kriterier for vurdering av konsekvens

Ut fra verdi og påvirkning ved gjennomføring av alternativ 1 sammenlignet med 0-alternativet er konsekvens vurdert i konsekvensviften vist på figur 3 for hvert delområde.



FIGUR 3 KONSEKVENSVIFTE (MILJØDIREKTORATET)

Konsekvens	Farge i konsekvensvifte	Forklaring
Svært alvorlig konsekvens		Den mest alvorlige konsekvensgraden som kan oppnås for delområdet. Brukes kun for delområder med stor eller svært stor verdi.
Alvorlig konsekvens		Alvorlig konsekvensgrad for delområdet.
Betydelig konsekvens		Betydelig konsekvensgrad for delområdet.
Noe konsekvens		Noe konsekvensgrad for delområdet.
Ubetydelig konsekvens		Ingen eller ubetydelig konsekvensgrad for delområdet.
Noe/betydelig positiv konsekvens		Forbedring eller betydelig forbedring
Stor/svært stor positiv konsekvens		Stor forbedring eller svært stor forbedring. Brukes i hovedsak der områder med ubetydelig eller noe verdi får en svært stor verdiøkning som følge av tiltaket.

4 Beskrivelse av prosjektet og alternativer

Planområdet ligger i Øyer kommune, i et fjellparti på ca. 950 moh. Områdets plassering er ved starten av Øyerfjellet, i Gaia-området på Hafjell. Planområdet omfatter Lunnstadmyrvegen, dvs. området fra Hundersetervegen og til der Gaiastova ligger i dag. Lunnstadmyrvegen krysser i alt tre bekker: Stubberudbekken og to løp av Bjørgebekken. Planområdet og områdene rundt er preget av fritidsbebyggelse, fjellskog og myr.

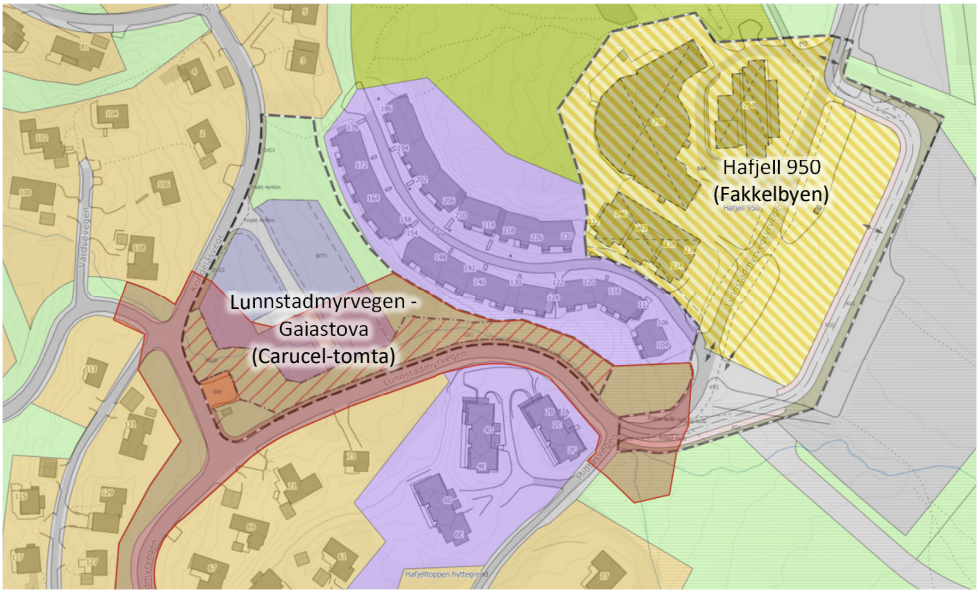
4.1 0-alternativet

0-alternativet innebærer en videreføring av dagens situasjon og planstatus, dvs. at regulerte områder anses som bygget ut iht. vedtatt reguleringsplan. Lunnstadmyrvegen beholdes dermed som i dag uten gang- og sykkelveg og med eksisterende stikkrenner.

Reguleringsplaner som grenser til planområdet til Lunnstadmyrvegen er i stor grad bygd ut, med to unntak, begge nord i planområdet som vist på figur 4.

Reguleringsplanen *Hafjell 950* (gnr./bnr. 155/194 m.fl.) ble nylig vedtatt (20.06.24) og er, på grunn av rekkefølgekravene i planbestemmelsene, tett knyttet til regulering av planområdet for Lunnstadmyrvegen.

Reguleringsplanen *Lunnstadmyrvegen – Gaiastova* (gnr./bnr. 155/273) ble vedtatt 30.03.23, men er enda ikke utbygd. Stubberudbekken går gjennom dette planområdet og en omlegging av bekken for å gi plass til ny bebyggelse er godkjent av kommunen i forbindelse med reguleringsplanen. Vedtatt omlegging av bekken er ikke tatt inn i den hydrauliske modellen av 0-alternativet siden det ikke foreligger prosjekterte data av omleggingen. Dette vil gi noe mer vann (ca. 70 l/s ifølge modell) på avveie enn hva som er tilfellet med omlagt bekk som regulert, men det er en liten andel av flomvannsføringen som kommer på avveie i området hvor bekken er planlagt lagt om, så tilnærmingen vurderes som akseptabel.



FIGUR 4 TILGRENSENDE REGULERINGSPLANER SOM FORELØPIG IKKE ER UTBYGD. PLANOMRÅDET ER VIST MED RØD SKRAVUR OG OVERLAPPER DELVIS EKSISTERENDE REGULERINGSPLANER

Et klimapåslag på 40 % på flomvannføring reflekterer forventet økning i nedbør som følge av fortsatt høye utslipp av klimagasser fram til århundreskiftet. Dette er kanskje et noe langt perspektiv for et 0-alternativ, men er gjort for å gi et direkte sammenlignbart resultat mot alternativ 1. Hensikten med denne konsekvensutredningen er å vurdere effekten av tiltak, ikke klimaendringene, det er derfor nødvendig å regne med samme klimapåslag for begge alternativer.

4.2 Alternativ 1

Alternativ 1 er hovedalternativet og inkluderer etablering av veg samt gang- og sykkelveg iht. planforslaget. Tiltak foreslått i «Flom- og overvannsnotat, regulering av Lunnstadmyrvegen» (Structor Lillehammer AS, 2024) og vist på tegning G01 og G02 (vedlegg 1 og 2) er tatt inn i dette alternativet.

FIGUR 5 VEGTEGNING (C20 DATERT 08.08.24) UTARBEIDET I FORBINDELSE MED PLANFORSLAGET

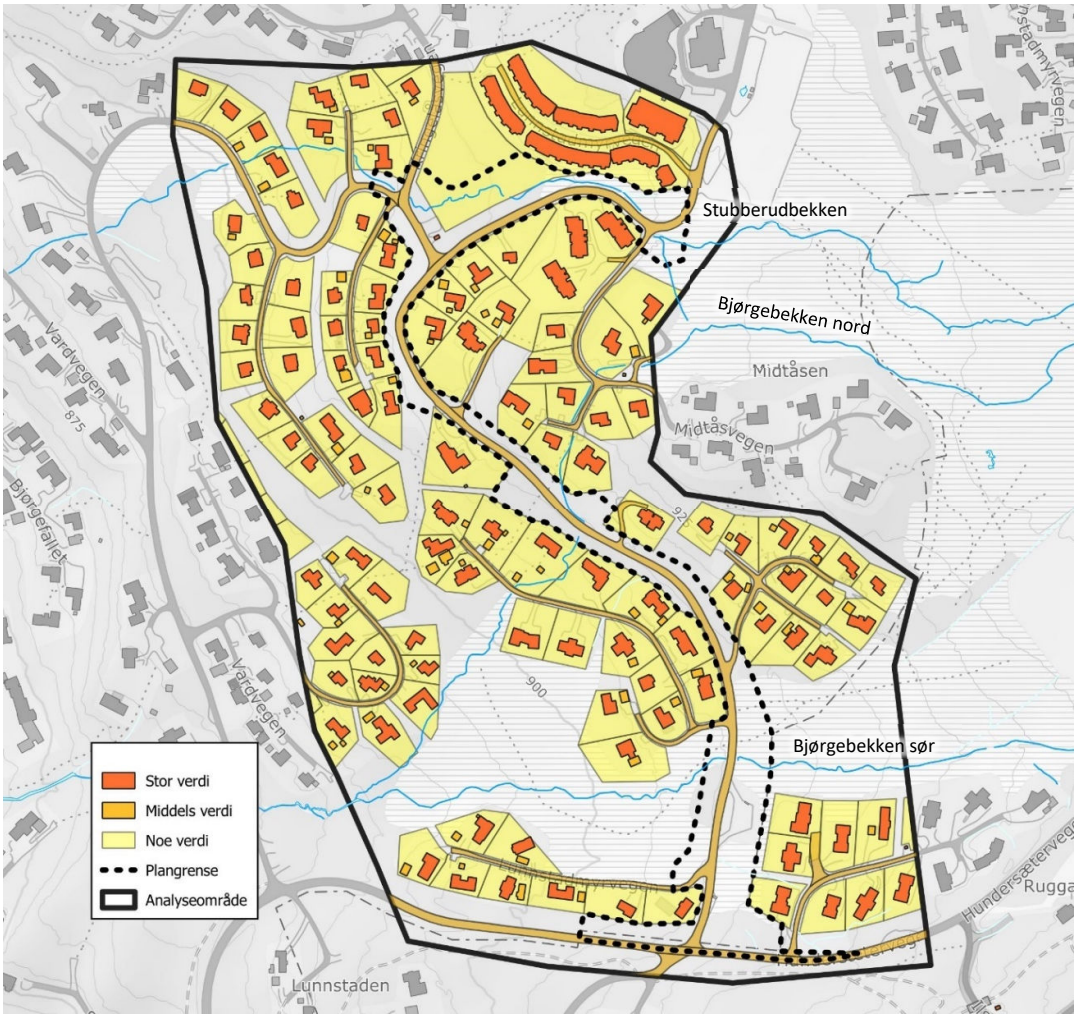
5 Kunnskapsgrunnlaget

5.1 Analyseområde

Analyseområdet er avgrenset 150-300 m nedstrøms Lunnstadmyrvegen siden dette er de arealene som antas at blir mest påvirket av endringen av Lunnstadmyrvegen. I tillegg er potensielt berørte områder på oversiden av Lunnstadmyrvegen inkludert. Figur 6 i avsnitt 5.2 viser avgrensningen av analyseområdet i kart. Lunnstadmyrvegen ligger relativt høyt i nedbørsfeltet til bekkene, og området hele vegen ned til resipient kan i prinsippet bli påvirket. For enkelte delområder er konsekvensen helt ned til resipient en del av vurderingen, men for de fleste er omfanget av vurderingene avgrenset til analyseområdet.

5.2 Verdikart

Figur 6 viser avgrensning av analyseområdet og kartlagte verdier. Planområdet er vist med stiplet sort linje. Kriterier for vurdering av verdi er omtalt i avsnitt 3.1.



FIGUR 6 KART OVER VERDIER I OMRÅDET RUNDT LUNNSTADMYRVEGEN

5.3 Grunnlag for vurdering av påvirkning

5.3.1 Flom- og overvannsnotat for Lunnstadmyrvegen

Flom- og overvannsnotat for Lunnstadmyrvegen (Structor Lillehammer AS, 2024) som ble utarbeidet som del av arbeidet med reguleringsplanen danner grunnlaget for håndtering av flom og overvann i alternativ 1. Rapporten bidrar også med annen bakgrunnskunnskap, der det mest relevante er listet opp under.

5.3.1.1 Lovverk

Rapporten går gjennom relevant lovverk, forskrifter, overordnede planer og utredninger knyttet til vassdragsflom og overvann.

5.3.1.2 Befaring med innmåling

Området ble befart 19.06.24 i forbindelse med utarbeidelse av flom- og overvannsnotatet. Området ble befart på nytt 17.10.24 for å måle inn enkelte stikkrenner som var relevant konsekvensutredningen og ikke innmålt tidligere, samt se på myrområder.

5.3.1.3 Dimensjonerende vannføring for bekker

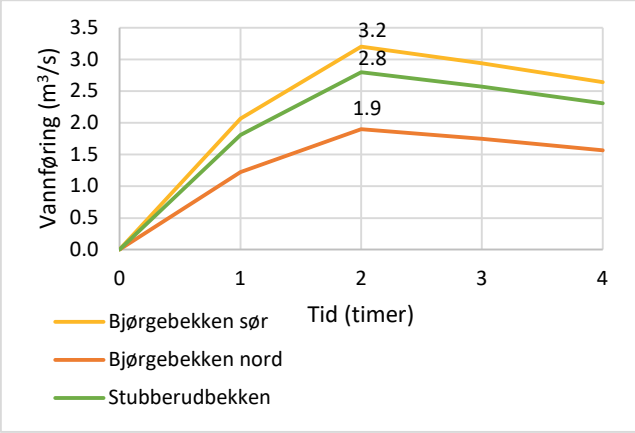
Rapporten beskriver metode, forutsetninger og valg som er gjort ifb. beregning av dimensjonerende 200-årsflom. Feltgrensene mellom bekkene er utydelige siden de i stor grad har utløp fra samme myrområde, og det er derfor usikkerhet knyttet til beregningene. Resultatet fra flomberegningen er vist i tabell 4 under.

TABELL 4 DIMENSJONERENDE 200-ÅRSFLOM MED KLIMAPÅSLAG

	Bjørgebekken sør	Bjørgebekken nord	Stubberudbekken
Q_{200} [m³/s]	2,3	1,4	2,0
$Q_{200+40\%klima}$ [m³/s]	**3,2**	**1,9**	**2,8**

For å kunne si noe om hvordan oppdimensjonering av stikkrenner påvirker flomforløpet videre nedstrøms er det nødvendig å lage et kunstig flomforløp. Flomforløp er generert fra PQRUT via NEVINA for Bjørgebekken sør. IVF-data med 24 timers varighet fra Lillehammer (ny kurve basert på data fra Gjøvik og Hamar) er benyttet som inngangsdata sammen med en konsentrasjonstid på 1 time og markfuktighet på 100%. Øvrige inngangsparameter er hentet fra NEVINA.

Et flomforløp på 4 timer med start i 0 og kulminasjonsflom halvveis i forløpet er konstruert ut fra resultatet fra PQRUT og skalert til dimensjonerende 200-årsflom fra tabell 4 for alle tre bekker, se figur 7.



FIGUR 7 KONSTRUERT FLOMFORLØP FOR BEKKENE

5.3.1.4 Avrenningskoeffisienter

Det er benyttet samme avrenningskoeffisienter i konsekvensutredningen som i *flom- og overvannsnotat for Lunnstadmyrvegen*. (Structor Lillehammer AS, 2024)

5.3.2 Hydraulisk modell

Det er etablert to hydraulisk modeller i HEC-RAS 6.5 for å modellere vassdragskryssinger i 0-alternativet og alternativ 1. Resultater fra modelleringen er brukt i vurdering av konsekvens for delområder utsatt for vassdragsflom.

Eksisterende stikkrenner er lagt inn med dagens dimensjon i 0-alternativet både gjennom Lunnstadmyrvegen og øvrige veger i analyseområdet. For alternativ 1 er prosjektert vegmodell lagt inn i terrengmodell sammen med nye stikkrenner som erstatter eksisterende stikkrenner gjennom Lunnstadmyrvegen.

Nærmere beskrivelse av oppsett av den hydrauliske modellen finnes i vedlegg 3.

5.3.3 GIS-modell med avrenningslinjer

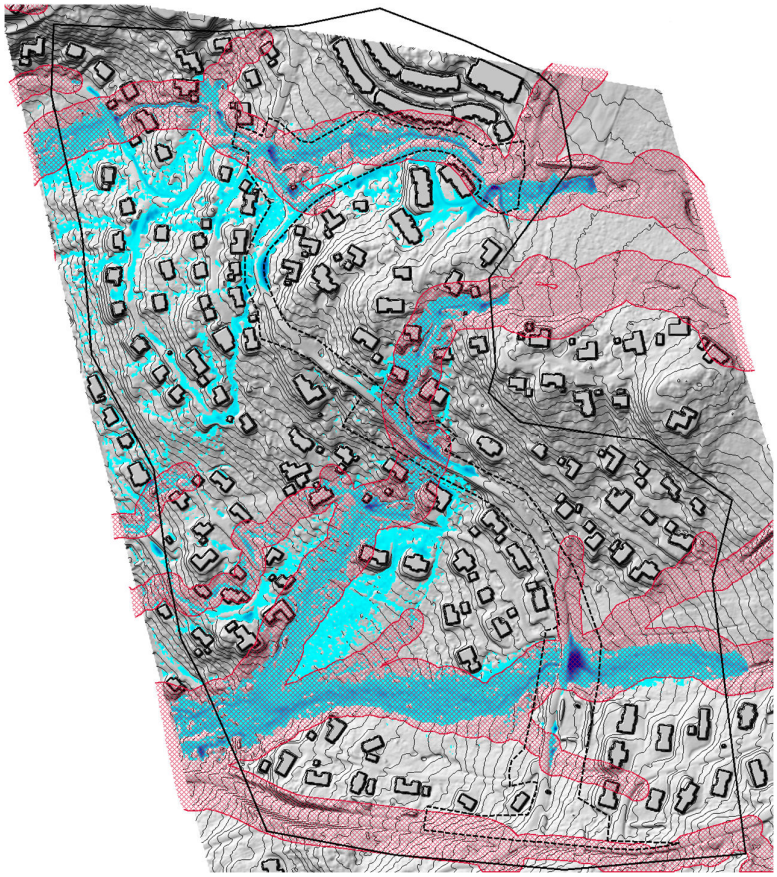
Scalgo Live er et nettbasert GIS-program for overvannsberegninger som er benyttet for å se på endring i flatetyper og vurdere plassering av punktutslipp fra stikkrenner. Programmet bruker bl.a. høydemodellen NDH DTM1 til å beregne avrenningslinjer. Scalgo har også utviklet et eget arealdekkekart som er brukt til å beregne endring i avrenningskoeffisient. Arealdekkekartet er basert på analyse av ortofoto ved hjelp av kunstig intelligens. Resultatet fra analysen er kombinert med data fra kartverk, slik at f.eks. visse tette flater klassifiseres som bygninger. Nærmere informasjon om arealdekkekartet er gitt på nettsidene til Scalgo (Scalgo, 2024). Arealdekkekart med justeringer som er gjort er nærmere beskrevet i vedlegg 4.

Beregning av avrenningslinjer er en forenklet metode som ikke sier noe om vannutbredelse eller tar høyde for at en vannstrøm kan deles i flere delstrømmer. Metoden må sees på som en indikasjon på hvor det er sannsynlig at vann vil renne, men dette er vurdert til å være godt nok for formålet med denne konsekvensutredningen for overvann.

5.4 Forhold til flomsonekart

I forbindelse med ny kommunedelplan for Øyer sør har Norconsult utarbeidet et faresonekart for flom. En digital versjon av kartet «tematisk kart faresone – flom» datert 01.03.2024 som var oppe til 2. gangs behandling i Øyer kommunestyre april 2024 (saken ble utsatt) er lagt til grunn. I planområdet finnes faresonen «flomfare generert H320». Dette er en faresone som først var tiltenkt som et aktsomhetsområde, og som er omtalt som en aktsomhetssone i forslag til bestemmelser i ny kommunedelplan, men som har samme bestemmelser som for områder hvor reell flomfare er utredet. Faresonen er i planområdet utarbeidet ved analyse av avrenningslinjer hvor det er lagt en 20 m bred buffersone på avrenningslinjer med nedbørsfelt større enn 1-2 hektar og 40 m bred buffersone over bekker. Dette gir et grovt estimat for hvor flomfare kan forventes, men dette er ikke en metode som angir reell fare og som er egnet som utgangspunkt for flomsoner.

Figur 8 viser utsnitt fra hydraulisk modell for 0-alternativet hvor oversvømt areal er vist i blått og faresonen omtalt over er vist i rødt. For Bjørgebekken sør stemmer faresonen relativt bra med modellen, men for Bjørgebekken nord og Stubberudbekken er det store avvik. Metodikken med en hydraulisk modell, som er satt opp i forbindelse med denne konsekvensutredningen, er bedre egnet til å utrede reell fare enn metodikken som er brukt til å utarbeide faresonen i forslag til ny kommunedelplan. Resultat fra den hydrauliske modellen benyttes i utredningen, derfor omtales ikke faresonen videre.



FIGUR 8 UTSNITT FRA HYDRAULISK MODELL (0-ALTERNATIVET) VISER OVERSVØMT AREAL (BLÅTT) OG FARESONE «FLOMFARE GENERERT H320» (RØDT) FRA FORSLAG TIL NY KOMMUNEDELPLAN FOR ØYER SØR

5.5 Usikkerhet i kunnskapsgrunnlaget

Det er flere usikkerheter i kunnskapsgrunnlaget som kan påvirke resultatet. Den største usikkerheten er beregnet flomvannsføring ved 200-årsflom med 40% klimapåslag. Nedbørsdata er en viktig parameter i beregningene og pga. generelt få målestasjoner med IVF-data og korte måleserier i Innlandet vil nedbørsdata være beheftet med usikkerhet. Oppstrøms planområdet er feltgrensene utydelige og størrelsen på nedbørsfeltene er dermed usikre. Flomberegningene er utført i forbindelse med dimensjonering av stikkrenner og er trolig konservative samlet sett, siden vurderte nedbørsfelt har delvis overlappende arealer. Dette er omtalt og begrunnet nærmere i *Flom- og overvannsnotat for Lunnstadmyrvegen* (Structor Lillehammer AS, 2024).

Høydegrunnlaget (5-punkt laserdata) som er benyttet vil også ha noe usikkerhet knyttet til seg, spesielt i tett vegetasjon hvor laserscanningen ikke nødvendigvis treffer nok bakkepunkter til å gi en god beskrivelse av terrenget. Modellen tar ikke hensyn til infiltrasjon, som kan gjøre at vannmengder overestimeres. For eksempel inn mot bygg, hvor bygg er lagt på drenerende pukk som kan lede vann bort i stedet for at vann stuves opp langs vegger. Bygg er modellert som tette bokser, men enkelte bygg kan stå på pilarer som gjør at oppstuving mot vegg unngås og vann renner under bygg. Den enkelte tomteeier kan også ha gjort tiltak for å lede bort vann i små kanaler eller drensrør som modellen ikke fanger opp. Det kan også være områder i analyseområdet med grove løsmasser som kan transportere vann under overflaten som modellen ikke tar hensyn til. Dette er tilfellet for Stubberudbekken over Lunnstadmyra nordøst for analyseområdet, hvor bekken forsvinner ned i myra og kommer opp 50 m lengre vest, og slike grunnforhold kan være tilfelle andre steder også. I tillegg er det sannsynlig at erosjon vil oppstå i enkelte partier ved ekstreme nedbørshendelser som kan påvirke hvordan vannet renner.

Omlegging av Stubberudbekken iht. vedtatt reguleringsplan er ikke tatt inn i modellen for 0-alternativet som forklart nærmere i avsnitt 4.1. Ca. 70 l/s mer vann kommer på avveie enn hva som trolig er tilfellet med omlagt bekk som forutsatt i vedtatt reguleringsplan, men dette er lite sammenlignet med total flomvannsføring på 2,8 m^3/s.

Totalt sett vurderes usikkerhetene til å være på et nivå som er lavt nok til at resultatene kan brukes til å sammenligne 0-alternativet og alternativ 1 og belyse beslutningsrelevante fordeler og ulemper. En styrke med at det er forskjellen mellom 0-alternativet og alternativ 1 som utredes er at mange av usikkerhetene er like i begge alternativene. Derfor vil modellen gi et mer korrekt bilde på forskjellen mellom alternativene enn selve flomsonene for hvert enkelt alternativ.

6 Virkning av tiltaket

Metodene som er benyttet for å utrede vassdragsflom og overvann og hvilke problemstillinger metodene skal besvare er ulike. Området er derfor delt opp i ulike delområder for å enklere kunne vurdere verdi, påvirkning og konsekvens for hvert delområde objektivt.

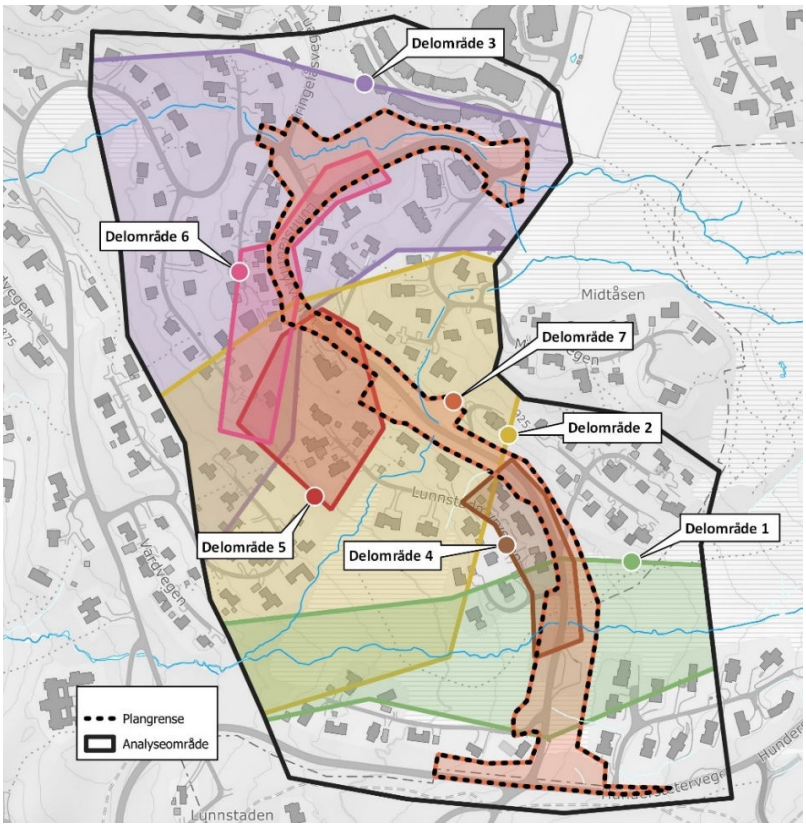
Virkning av tiltakene som følger med alternativ 1 er analysert og sammenlignet med 0-alternativet for hvert enkelt delområdene. Konsekvensen av alle delområder er deretter oppsummert og det er vurdert en samlet konsekvens. Analysen er gjort ved en 200-årsflom + 40% klimapåslag, som er en ekstrem flomhendelse. Ved mindre ekstreme flommer vil konsekvensene være mindre.

6.1 Delområder

Innenfor analyseområdet omtalt i avsnitt 5.1 er ulike delområder utredet. Hvert delområde vist på figur 9 er knyttet til ulike utredninger for flom og overvann som oppsummert i tabell 5.

TABELL 5 OPPSUMMERING AV HVA SOM ER UTREDET FOR HVERT DELOMRÅDE

Delområde	Utredning
1	Vassdragsflom fra Bjørgebekken sør, konsekvenser ved oppdimensjonering av stikkrenne i alternativ 1
2	Vassdragsflom fra Bjørgebekken nord, konsekvenser ved oppdimensjonering av stikkrenne i alternativ 1
3	Vassdragsflom fra Stubberudbekken, konsekvenser ved oppdimensjonering av stikkrenner og omlegging av bekk i alternativ 1
4	Konsekvenser av fjerning av eksisterende stikkrenne for overvann i alternativ 1
5	Konsekvenser ved endret utløp av stikkrenne for overvann i alternativ 1
6	Konsekvenser ved ny stikkrenne for overvann i alternativ 1
7	Vurdering av endret avrenning fra planområdet med alternativ 1



FIGUR 9 DELOMRÅDER INNENFOR ANALYSEOMRÅDET

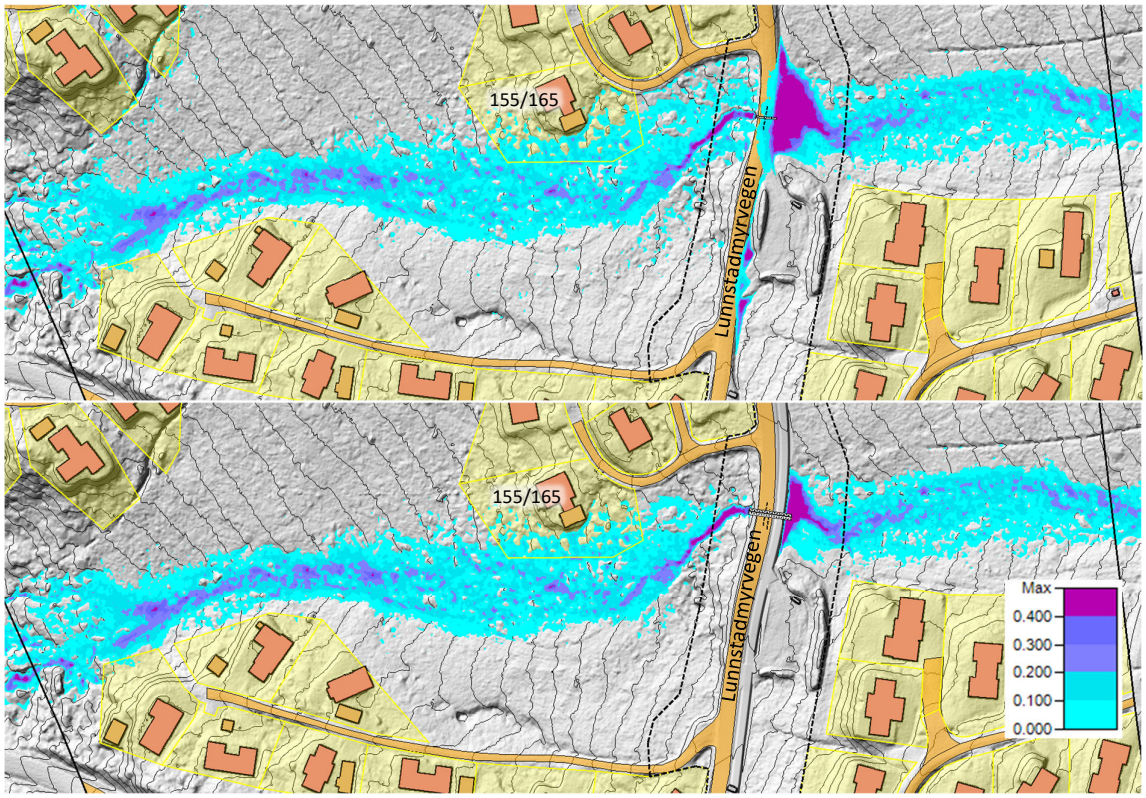
6.1.1 Delområde 1 (Bjørgebekken sør)

Delområdet omfatter kryssing av søndre løp av Bjørgebekken med Lunnstadmyrvegen. Oversvømt areal og hvordan vanndybde, vannhastighet og DV-tall påvirker verdier i 0-alternativet og alternativ 1 er vurdert. Det er gjort en simulering av nedbørsforløpet med begge alternativ for å se hvordan flomforløpet påvirkes ved bytte av stikkrenner som forutsatt i alternativ 1. Påvirkning på myrområdet som Lunnstadmyrvegen krysser i området rundt søndre løp av Bjørgebekken er også vurdert.

6.1.1.1 Resultat fra hydraulisk modell

Vanndybde

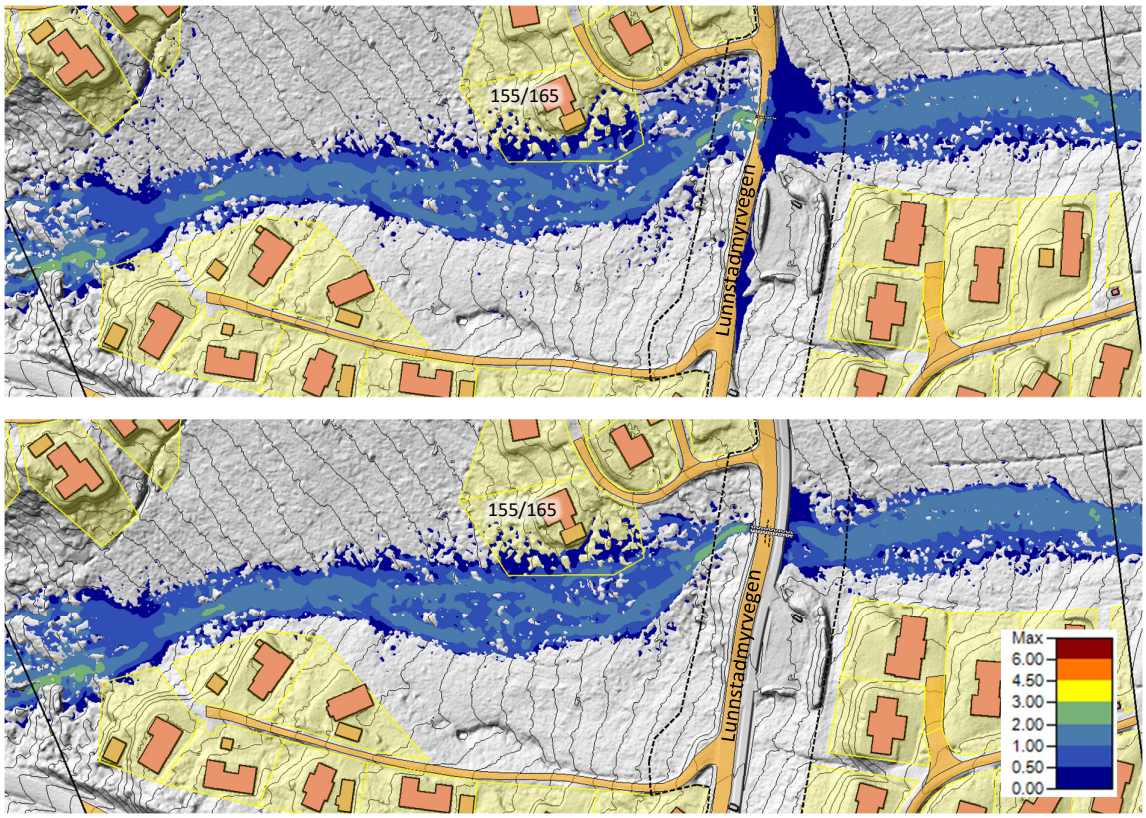
Figur 10 viser beregnet vanndybde for 0-alternativet (øverst) og alternativ 1 (nederst). Vann bygger seg opp ved stikkrenne under Lunnstadmyrvegen og flommer over vegen i 0-alternativet. Med alternativ 1 håndteres flomvannsføringen i sin helhet i stikkrenner under Lunnstadmyrvegen. Flomvann går over eiendom 155/165, men stort sett i begrenset dybde på 10-20 cm. Rundt garasje/uthus på eiendommen er det en liten grøft/søkk som ifølge modellen vil lede unna vann og som gjør at garasje/uthus ikke er utsatt for flom, selv om marginene er små. For eiendom 155/165 er det en liten reduksjon (1-3 cm) i vanndybde med alternativ 1 sammenlignet med 0-alternativet.



FIGUR 10 VANNDYBDE BEREGNET FOR 0-ALTERNATIVET (ØVERST) OG ALTERNATIV 1 (NEDERST). PLANOMRÅDET ER VIST MED SORT STIPLET STREK.

Vannhastighet

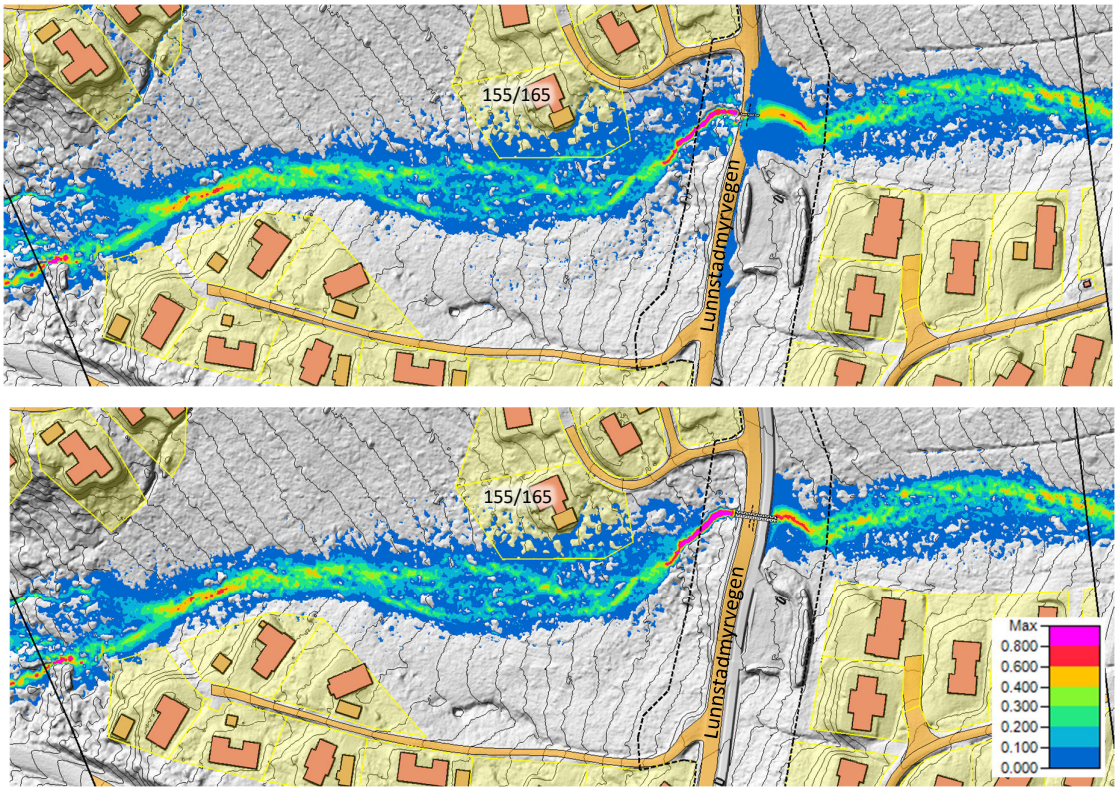
Figur 11 viser relativt lave vannhastigheter i det naturlige bekkedraget på rundt 1 m/s. Over Lunnstadmyrvegen i 0-alternativet er vannhastigheten beregnet til ca 2 m/s og det er stor sannsynlighet for erosjon. I alternativ 1 vil det ikke renne vann over vegen. På eiendom 155/165 er vannhastigheten nærmest garasjen/uthuset liten (ca 0,3 m/s) og det er dermed liten fare for erosjon. Lengst sør på eiendommen er vannhastigheten størst med vannhastigheter på rundt 1,3 m/s i begge alternativ. Så lenge den naturlige vegetasjonen beholdes er erosjonsfaren liten. For eiendom 155/165 er forskjellen mellom 0-alternativet og alternativ 1 liten mtp. vannhastighet.



FIGUR 11 VANNHASTIGHET BEREGNET FOR 0-ALTERNATIVET (ØVERST) OG ALTERNATIV 1 (NEDERST). PLANOMRÅDET ER VIST MED SORT STIPLET STREK.

DV-tall

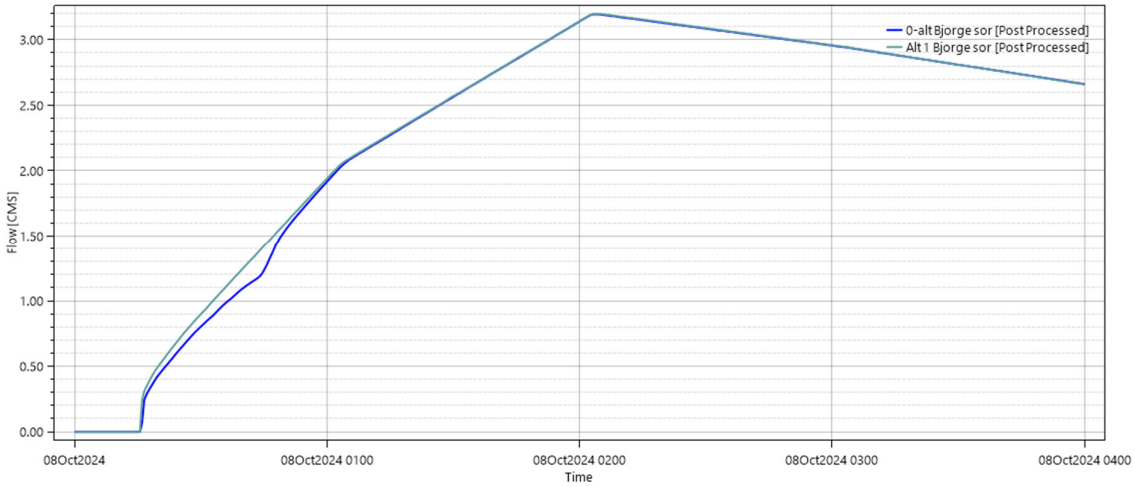
Figur 12 viser at for eiendom 155/165 ligger DV-tall lavere enn 0,4 m^2/s både med 0-alternativet og alternativ 1. Alternativ 1 medfører en liten reduksjon i DV-tall for eiendommen, men den er marginal. For Lunnstadmyrvegen er høyeste DV-tall i 0-alternativet 0,5 m^2/s, og i alternativ 1 kommer det ingen vann over vegen.



FIGUR 12 DV-TALL BEREGNET FOR 0-ALTERNATIVET (ØVERST) OG ALTERNATIV 1 (NEDERST). PLANOMRÅDET ER VIST MED SORT STIPLET STREK.

Flomforløp

Flomforløpet er vurdert for å se om større stikkrenne med alternativ 1 sammenlignet med 0-alternativet vil medføre endring i flomforløpet nedstrøms siden det kan tenkes at en underdimensjonert stikkrenne vil holde tilbake flomvann og redusere flomtoppen. Figur 13 viser at eksisterende stikkrenne vil ha en flomdempende effekt opp til en vannføring på ca. 1,7 m^3/s, omtrent når Lunnstadmyrvegen blir overtoppet. Etter overtopping av vegen vil flomvannsføringen for begge alternativene være relativt lik.



FIGUR 13 PLOTT AV VANNFØRING NEDSTRØMS LUNNSTADMYRVEGEN FOR 0-ALTERNATIVET (BLÅTT) OG ALTERNATIV 1 (GRØNT)

6.1.1.2 Myr

Lunnstadmyrvegen krysser i området rundt søndre løp av Bjørgebekken et myrområde. Myra er beskrevet som «svak intermediær jordvannsmyr (V1-C2)» (Miljøfaglig utredning AS, 2022). Senking av terrenget i myra kan ha en drenerende effekt, derfor er kotenivå ved innløp stikkrenne vurdert for 0-alternativet og alternativ 1. Kotenivå på innløp av eksisterende stikkrenne (0-alternativet) er innmålt til høyde 909,95 og kotenivå på ny stikkrenne er foreløpig prosjektert til 909,75 (alternativ 1). Dette medfører en senkning på 20 cm. Myra har oppstrøms Lunnstadmyrvegen en helling på ca 9 % som i seg selv har en drenerende effekt. På bakgrunn av dette antas det at en senking av terrenget på 20 cm antas å ha liten negativ effekt på myra. Dersom det skal etableres ny VA-grøft i Lunnstadmyrvegen må det tas særskilte hensyn slik at VA-grøft ikke virker drenerende på grunnvannsnivået.

6.1.1.3 Verdi

Den hydrauliske modellen viser at garasje/uthus på eiendom 155/165 er nær oversvømt areal, men en avskjærende grøft leder vann unna bygget. Bygninger på 155/165 vurderes derfor ikke som flomutsatt i noen av alternativene. I alternativ 0 blir Lunnstadmyrvegen oversvømt, dette plasserer delområdet med «middels verdi». Siden vegen har omkjøringsmulighet og ingen andre verdier med «middels verdi» blir påvirket, settes verdien i delområdet lavt innenfor verdikategori «middels verdi» slik skyvelinjalen under viser.

6.1.1.4 Påvirkning

Eiendom 155/165 blir lite påvirket av alternativ 1 sammenlignet med 0-alternativet, og analysene viser en svak bedring. For Lunnstadmyrvegen blir faregraden klassifisert til «moderat» i 0-alternativet, og forbedres til faregrad «ubetydelig» i alternativ 1. Dette medfører klassifisering av påvirkning til «forbedret», og innenfor kategorien vurderes forbedringen til middels. Dette fordi alternativ 1 medfører en stor forbedring for Lunnstadmyrvegen, men det er liten forbedring for andre verdier. Vurdering av myr og flomforløp viser liten forskjell mellom 0-alternativet og alternativ 1.

6.1.1.5 Konsekvens

Ut fra vurdert verdi og påvirkning blir konsekvensen klassifisert til «noe til betydelig positiv konsekvens»

6.1.1.6 Avbøtende tiltak

For myra foreslås tiltak som motvirker drenering.
Avbøtende tiltak kan være:

- Ved etablering av VA-grøft i Lunnstadmyrvegen legges trase med lavbrekk i myrområdet og uten drenering av lavpunkt for å opprettholde grunnvannsnivå. Alternativt etableres strømningsavskjærende fylling uten drenering for holde tilbake vann.

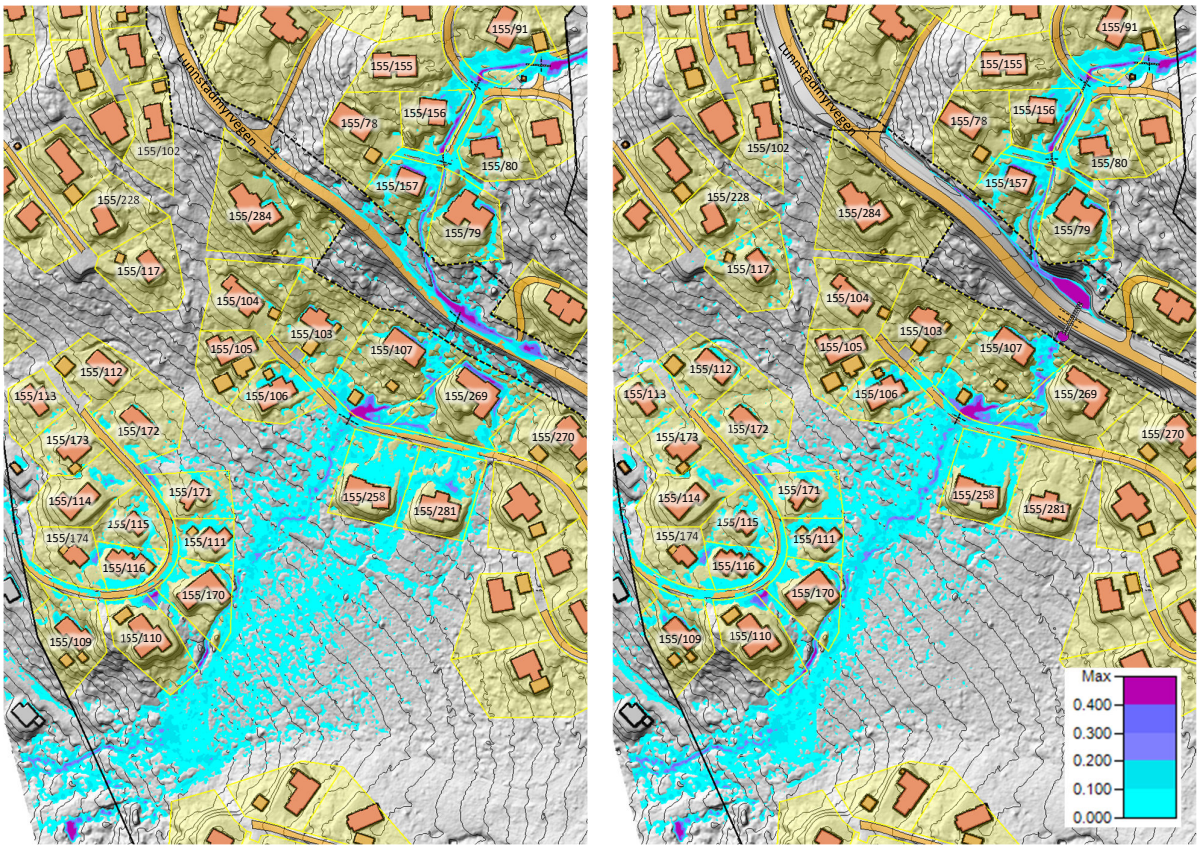
6.1.2 Delområde 2 (Bjørgebekken nord)

Delområdet omfatter kryssing av nordre løp av Bjørgebekken med Lunnstadmyrvegen. Oversvømt areal og hvordan vanndybde, vannhastighet og DV-tall påvirker verdier i 0-alternativet og alternativ 1 er vurdert. Det er gjort en simulering av nedbørsforløpet med begge alternativ for å se hvordan flomforløpet påvirkes ved bytte av stikkrenner som forutsatt i alternativ 1.

6.1.2.1 Resultat fra hydraulisk modell

Vanndybde

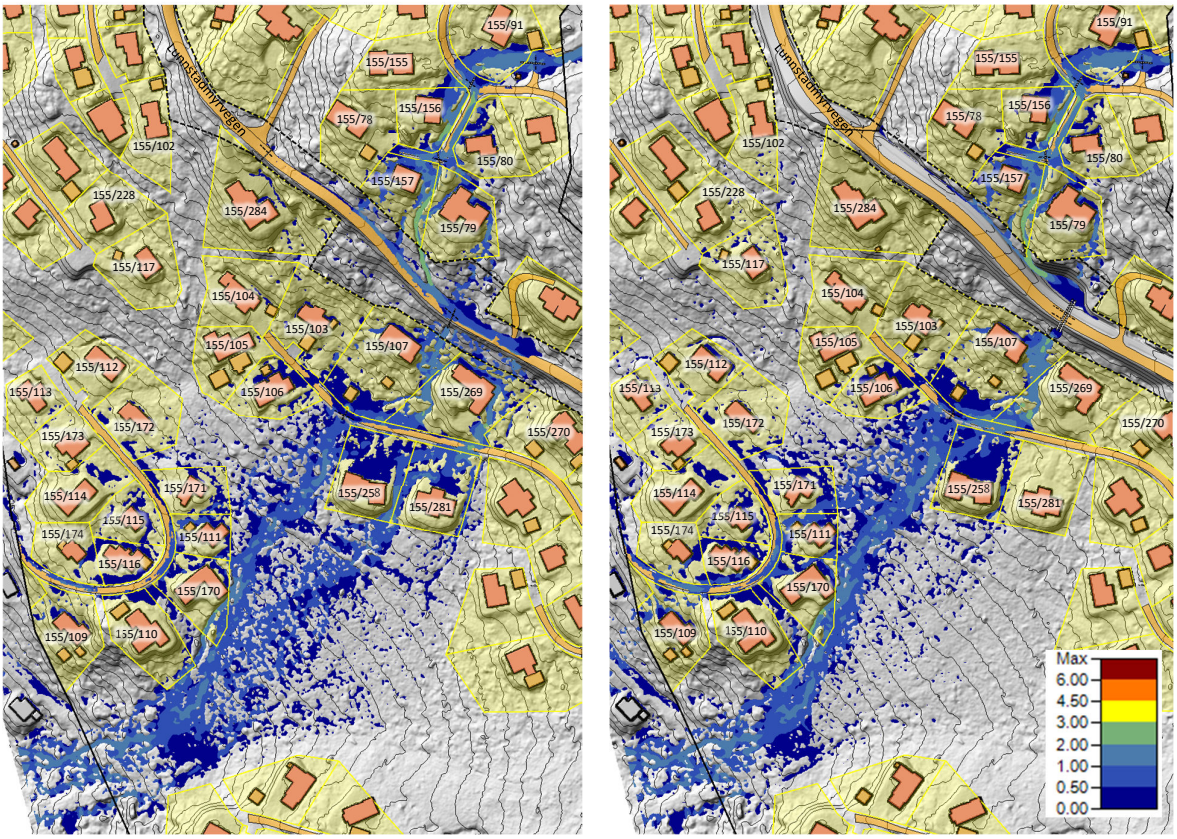
Figur 14 viser beregnet vanndybde for 0-alternativet (venstre) og alternativ 1 (høyre). Vann bygger seg opp ved stikkrenne under Lunnstadmyrvegen og flommer over vegen i 0-alternativet og ned på de to nærmeste eiendommene til stikkrennen (155/269 og 155/107). Med alternativ 1 håndteres flomvannsføringen i sin helhet i stikkrenner under Lunnstadmyrvegen. Eiendom 155/269 vil ikke få vann inn mot bygg med alternativ 1. Eiendom 155/107 vil med alternativ 1 få mer vann i bekkeløpet som følge av mindre vann på avveie, men vannstanden inn mot selve fritidsboligen er lik. Lengre nedstrøms vil vannstanden øke noe (opp mot ca. 5 cm) med alternativ 1 sammenlignet med 0-alternativet i områdene nært bekkeløpet, mens andre områder f.eks. på eiendom 155/281 vil få en situasjon uten flomfare.



FIGUR 14 VANNDYBDE BEREGNET FOR 0-ALTERNATIVET (VENSTRE) OG ALTERNATIV 1 (HØYRE). PLANOMRÅDET ER VIST MED SORT STIPLET STREK.

Vannhastighet

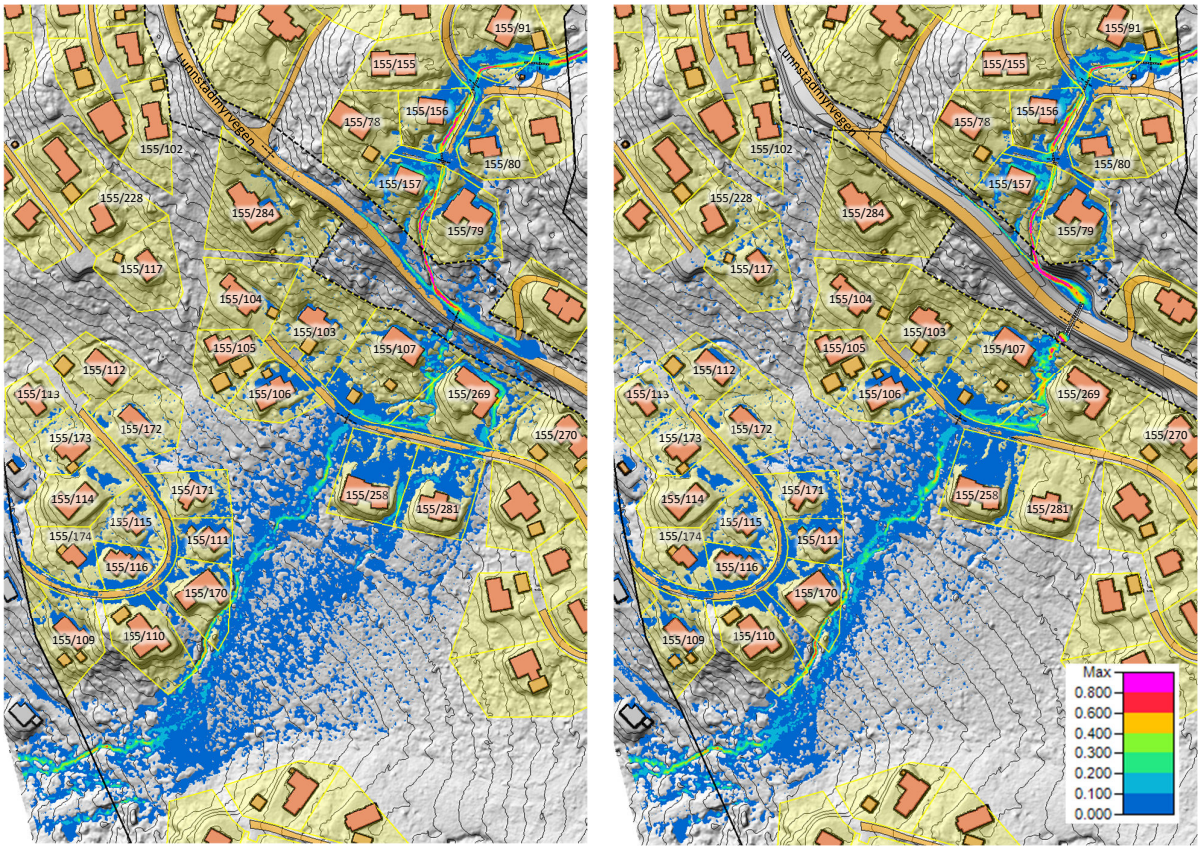
Figur 15 viser relativt lave vannhastigheter i det naturlige bekkedraget på rundt 1 m/s, og opp mot 1,5 m/s på det meste. Hastigheten i det kanaliserte bekkeløpet oppstrøms Lunnstadmyrvegen er over 2 m/s flere steder og opp mot 3 m/s i det bratteste partiet. Dette gjør at det forventes erosjon og massetransport ved større flomhendelser. Vannhastigheten i det bratte partiet nedstrøms stikkrenne under Lunnstadmyrvegen øker som følge av økt vannføring siden ikke noe vann kommer på avveie bort fra bekkeløp. Bebyggelse ligger tett ved bekken på eiendom 155/170, og her øker vannhastigheten fra ca. 1,6 til 1,8 m/s, noe som øker faren for erosjon noe.



FIGUR 15 VANNHASTIGHET BEREGNET FOR 0-ALTERNATIVET (VENSTRE) OG ALTERNATIV 1 (HØYRE). PLANOMRÅDET ER VIST MED SORT STIPLET STREK.

DV-tall

Figur 16 viser generelt noe økning i DV-tall i bekkeløp pga. økt vannføring siden mindre vann kommer på avveie med alternativ 1 sammenlignet med 0-alternativet. I kanalisert bekk oppstrøms Lunnstadmyrvegen er DV-tallene høye, noe som indikerer fare for erosjon. Eiendom 155/269 går fra et DV-tall mot bygg på rett over 0,4 i 0-alternativet til en situasjon med alternativ 1 som viser at bygg ikke er flomutsatt.



FIGUR 16 DV-TALL BEREGNET FOR 0-ALTERNATIVET (VENSTRE) OG ALTERNATIV 1 (HØYRE). PLANOMRÅDET ER VIST MED SORT STIPLET STREK.

Oppsummering av resultat fra hydraulisk modell for enkelteiendommer

På grunn av usikkerheter omtalt i avsnitt 5.5 må oppgitte vannstander i tabell 6 oppfattes som omtrentlige. Konkrete vannstander er oppgitt for å få en målbar forskjell mellom 0-alternativet og alternativ 1, og vil gi et relativt godt bilde på forskjellene siden grunnlagsdataene er like for begge alternativene.

TABELL 6 OVERSIKT OVER VERDIER, FAREGRAD OG PÅVIRKNING FOR EIENDOMMER I ANALYSEOMRÅDET VED 200-ÅRSFLOM INKL. 40% KLIMAPÅSLAG

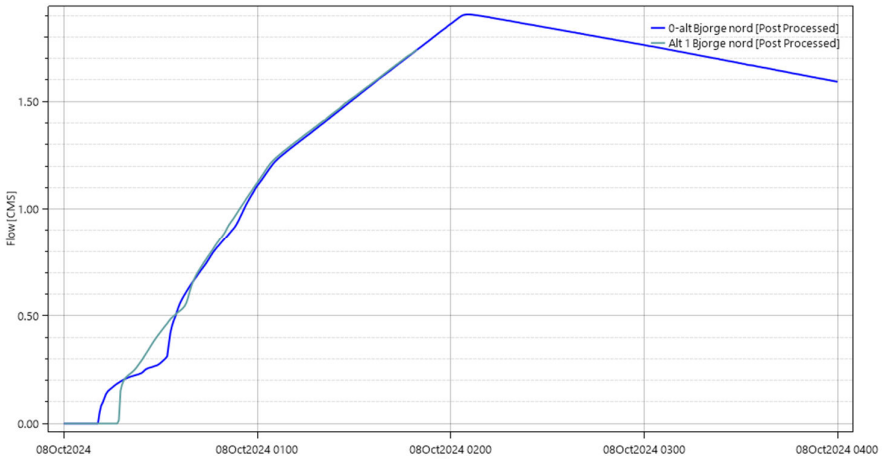
Eiendom	Påvirket verdi på eiendom	Faregrad for verdi (overskredet parameter i parentes)		Påvirkning	Kommentar (endring med alt. 1 sammenlignet med 0-alternativet)
		0-alternativet	Alternativ 1		
155/102	Noe verdi	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig endring	Noen dammer nederst på tomta
155/103	Stor verdi	Stor (vannstand)	Ubetydelig	Forbedret	Maksimal vannstand langs fritidsbolig reduseres fra 34 til 0 cm
155/104	Middels verdi	Liten (vannstand)	Ubetydelig	Forbedret	Maksimal vannstand langs garasje/uthus reduseres fra 4 til 0 cm
155/105	Noe verdi	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig endring	Noen dammer nederst på tomta
155/106	Stor verdi	Stor (vannstand)	Stor (vannstand)	Ubetydelig endring	Maksimal vannstand langs fritidsbolig øker fra 32 til 34 cm
155/107	Stor verdi	Meget stor (vannstand)	Meget stor (vannstand)	Ubetydelig endring	Maksimal vannstand langs fritidsbolig er uendret på 41 cm. Noe økt vannhastighet i bekk og maksimal vannstand ved garasje sør på tomta øker fra 17 til 19 cm
155/109	Stor verdi	Stor (vannstand)	Meget stor (vannstand)	Noe forringet	Maksimal vannstand langs fritidsbolig øker fra 31 til 40 cm
155/110	Noe verdi	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig endring	Dam nord på tomta får økt maksimal vannstand fra 38 til 41 cm
155/111	Stor verdi	Stor (vannstand)	Stor (vannstand)	Ubetydelig endring	Maksimal vannstand langs fritidsbolig øker fra 22 til 26 cm
155/112	Stor verdi	Ubetydelig	Liten (vannstand)	Noe forringet* (bedring dersom sett i sammenheng med delområde 3)	Maksimal vannstand langs fritidsbolig øker fra 0 til 6 cm. (Maksimal vannstand langs dette bygget for delområde 3 går fra 9 til 0 cm, se tabell 7. Situasjonen blir derfor i sum bedre, med reduksjon fra 9 til 6 cm, dersom begge delområder vurderes samlet)
155/113	Stor verdi	Ubetydelig	Moderat (vannstand)	Forringet* (bedring dersom sett i sammenheng med delområde 3)	Maksimal vannstand langs fritidsbolig øker fra 0 til 16 cm (Maksimal vannstand langs dette bygget for delområde 3 går fra 17 til 0 cm, se tabell 7. Situasjonen blir derfor i sum noe bedre, med reduksjon fra 17 til 16 cm, dersom begge delområder vurderes samlet)

155/114	Noe verdi	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig endring	Dam nordøst på tomta får økt maksimal vannstand fra 28 til 30 cm
155/115	Stor verdi	Moderat (vannstand)	Moderat (vannstand)	Ubetydelig endring	Maksimal vannstand langs fritidsbolig øker fra 10 til 12 cm
155/116	Stor verdi	Stor (vannstand)	Stor (vannstand)	Ubetydelig endring	Maksimal vannstand langs fritidsbolig øker fra 25 til 28 cm
155/117	Stor verdi	Ubetydelig	Liten	Noe forringet* (bedring for garasje dersom sett i sammenheng med delområde 3)	Maksimal vannstand langs fritidsbolig øker fra 0 til 2 cm, og fra 0 til 8 cm for garasje (Maksimal vannstand langs garasje i delområde 3 går fra 31 til 0 cm, se tabell 7. For garasjen blir situasjonen derfor i sum bedre, med reduksjon fra 31 til 8 cm, dersom begge delområder vurderes samlet.)
155/228	Noe verdi	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig endring	Noen dammer øst på tomta
155/170	Stor verdi	Moderat (vannstand)	Moderat (vannstand)	Ubetydelig endring	Maksimal vannstand langs fritidsbolig øker fra 16 til 19 cm, vannhastighet i bekk øker fra ca. 1,6 til 1,8 m/s.
155/171	Stor verdi	Moderat (vannstand)	Moderat (vannstand)	Ubetydelig endring	Maksimal vannstand langs fritidsbolig øker fra 13 til 15 cm
155/172	Stor verdi	Moderat (vannstand)	Moderat (vannstand)	Ubetydelig endring	Maksimal vannstand langs fritidsbolig er uendret på 14 cm
155/173	Middels verdi	Moderat (vannstand)	Moderat (vannstand)	Ubetydelig endring	Maksimal vannstand langs uthus øker fra 15 til 16 cm
155/174	Stor verdi	Moderat (vannstand)	Moderat (vannstand)	Ubetydelig endring	Maksimal vannstand langs fritidsbolig øker fra 9 til 12 cm
155/285	Stor verdi	Moderat (vannstand)	Moderat (vannstand)	Ubetydelig endring	Maksimal vannstand langs fritidsbolig øker fra 7 til 8 cm
155/269	Stor verdi	Stor (vannstand og DV-tall)	Ubetydelig	Forbedret	Maksimal vannstand langs fritidsbolig reduseres fra 38 til 0 cm og DV-tall reduseres fra 0,52 til 0. Mer vann over nedre del av tomta.
155/270	Noe verdi	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig endring	Noen dammer vest på tomta reduseres til ingen dammer
155/281	Stor verdi	Liten (vannstand)	Ubetydelig	Forbedret	Maksimal vannstand langs fritidsbolig reduseres fra 3 til 0 cm. Mye mindre vann over tomta.
155/284	Stor verdi	Stor (vannstand)	Ubetydelig	Forbedret	Maksimal vannstand langs fritidsbolig reduseres fra 27 til 0 cm
Lunnstadmyrvegen	Middels verdi	Stor (vannstand)	Ubetydelig	Forbedret	Ingen vann over veg i alt. 1
Adkomstveg til 155/104 mfl.	Middels verdi	Moderat (vannstand)	Moderat (vannstand)	Ubetydelig endring	Vannstand over veg øker ca. 3 cm
Adkomstveg til 155/113 mfl.	Middels verdi	Moderat (vannstand)	Moderat (vannstand)	Ubetydelig endring	Vannstand langs veg øker ca. 2 cm

*Påvirkning må sees i sammenheng med andre delområder, se kommentar i parentes for den enkelte eiendom.

Flomforløp

Flomforløpet er vurdert for å se om større stikkrenne med alternativ 1 sammenlignet med 0-alternativet vil medføre endring i flomforløpet nedstrøms siden det kan tenkes at en underdimensjonert stikkrenne vil holde tilbake flomvann og redusere flomtoppen. Figur 17 viser at eksisterende stikkrenne, som medfører vann på avveie, vil ha en noe flomdempende effekt opp til en vannføring på ca. 0,5 m^3/s. Utsatt avrenning i alternativ 1 i starten er pga. fylling av sedimentasjonsbasseng før Lunnstadmyrvegen og er ikke en realistisk forsinkelse siden denne vil være vannfylt fra før. For vannføringer over ca. 0,5 m^3/s vil flomvannsføringen for begge alternativene være relativt lik.



FIGUR 17 PLOTT AV VANNFØRING NEDSTRØMS LUNNSTADMYRVEGEN FOR 0-ALTERNATIVET (BLÅTT) OG ALTERNATIV 1 (GRØNT)

6.1.2.2 Verdi

Den hydrauliske modellen viser at 18 fritidsboliger i analyseområdet påvirkes av vann fra nordre løp av Bjørgebekken, dette plasserer delområdet i verdikategori «stor verdi». I tillegg er det flere garasjer/uthus, veger og tomteareal som blir påvirket. Siden omfanget er såpass stort settes verdien i delområdet relativt høyt innenfor verdikategori «stor verdi» slik skyvelinjalen under viser.

6.1.2.3 Påvirkning

Figur 14 - figur 16 viser at med tilstrekkelig stor stikkrenne under Lunnstadmyrvegen i alternativ 1, vil vann samles i bekkeløpet nedstrøms ny stikkrenne, sammenlignet med 0-alternativet hvor vann kommer på avveie over Lunnstadmyrvegen og fordeles utover et større område. Dette vil gi en bedre situasjon for eiendommene utsatt for flom ved vann på avveie over Lunnstadmyrvegen, og en noe verre situasjon for enkelte eiendommer som ligger i flomarealet til nordre løp av Bjørgebekken. Vannstand mot bygg øker opp mot 9 cm.

Vannføring fra stikkrenne ved 155/284 er i modellen for vassdragsflom svært begrenset (ca. 5 l/s). Denne vannføringen medfører iht. tabell 6 noe mer vann på eiendom 155/102, 155/117 og 155/228, siden disse tomtene ikke fikk vann fra Bjørgebekken i 0-alternativet. Siden vannmengdene er såpass små er endringen neglisjerbar. Vann fra overvannsavrenning kommer i tillegg til bidraget fra Bjørgebekken. Disse tomtene vil også få en bedring mtp. vassdragsflom fra Stubberudbekken, dette er omtalt under delområde 3.

Tabell 6 viser en oppsummering av gjennomgang av hver enkelt eiendom i analyseområdet. Seks eiendommer får en forbedring, hvor f.eks. eiendom 155/103, 155/269 og 155/284, samt Lunnstadmyrvegen forbedres fra faregrad «stor» til «ubetydelig».

Siden alternativ 1 både fører til en bedre og verre situasjon for enkelteiendommer vurderes påvirkningen totalt sett til «ubetydelig endring», og påvirkningen settes nøytralt midt innenfor kategorien.

6.1.2.4 Konsekvens

Ut fra vurdert verdi og påvirkning blir konsekvensen klassifisert til «ubetydelig konsekvens». Det bemerkes at det innenfor delområdet er eiendommer som påvirkes både i form av en forringelse og en forbedring.

6.1.2.5 Avbøtende tiltak

Avbøtende tiltak vil være tiltak for å unngå vann på avveie fra bekkeløp og redusere vannhastigheten nedstrøms. Kanalisering/grøfting av bekk samt flomvoller tett på eksisterende bekkeløp vil øke vannhastigheten og må unngås. Avbøtende tiltak kan være:

- Oppdimensjonering av stikkrenner nedstrøms f.eks. gjennom adkomstveg til eiendom 155/104 mfl.
- Flomvoller/ledevoller tilbaketrukket fra bekkeløp mot utsatte eiendommer som opplever økt flomvannstand
- Etablering av kulper der det likevel skal graves f.eks. ved inn- og utløp av stikkrenner

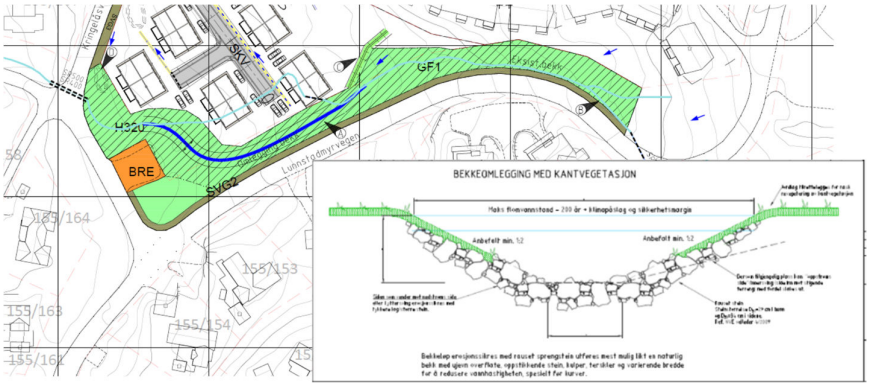
Avbøtende tiltak kan påvirke områder lenger nedstrøms på samme måte som at eiendommer i analyseområdet blir påvirket av ny stikkrenne under Lunnstadmyrvegen.

6.1.3 Delområde 3 (Stubberudbekken)

Delområdet omfatter kryssing av Stubberudbekken med Lunnstadmyrvegen og Kringelåsvegen. Oversvømt areal og hvordan vanndybde, vannhastighet og DV-tall påvirker verdier i 0-alternativet og alternativ 1 er vurdert. Det er gjort en simulering av nedbørsforløpet med begge alternativ for å se hvordan flomforløpet påvirkes ved bytte av stikkrenner som forutsatt i alternativ 1.

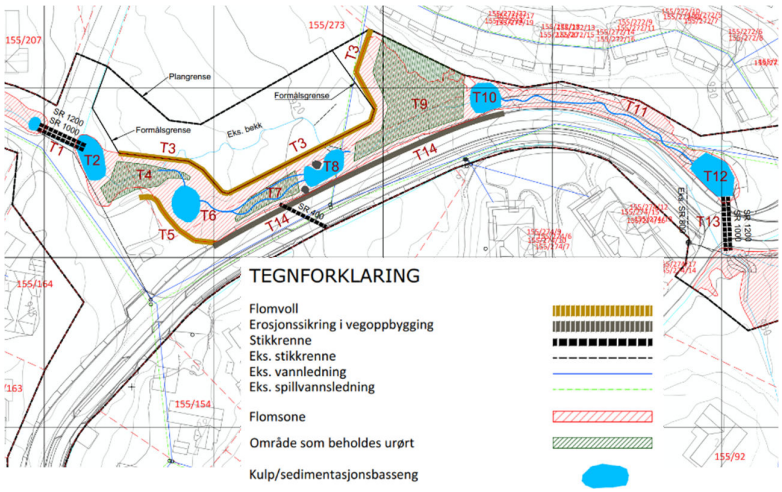
6.1.3.1 Omlegging av bekk

Omlegging av Stubberudbekken for å gi plass til ny bebyggelse er tidligere godkjent av kommunen gjennom reguleringsplanen «Lunnstadmyrvegen – Gaiastova». Løsning er vist på figur 18. Vedtatt omlegging av bekken er ikke tatt inn i den hydrauliske modellen av 0-alternativet siden det ikke foreligger prosjekterte data av omleggingen, eksisterende bekkeløp er derfor modellert. Omlegging i henhold til reguleringsplan med kanalisert bekkeløp vil gi økt vannhastighet sammenlignet med modellert 0-alternativ.



FIGUR 18 UTSNITT FRA PLANLAGT BEKKEOMLEGGING I VEDTATT REGULERINGSPLAN. OMLAGT BEKK ER VIST I MØRK BLÅ, INNFELT ER TVERRSNITT EROSJONSSIKRET MED SPRENGSTEIN.

Alternativ 1 medfører at vegen sideforskyves ut i allerede regulert faresone flom, og i tillegg at bekken blir berørt over en lengre strekning enn forutsatt i reguleringsplanen. På bakgrunn av dette er det gjort en helhetlig vurdering av omlegging av bekken hvor faresonen er flyttet og det er lagt vekt på å benytte naturbaserte metoder bl.a. ved å beholde mest mulig vegetasjon, etablere kulper og tilbaketrukket flomvoll som vist på figur 19. For mer informasjon henvises det til flom- og overvannsrapporten, hvor bl.a. de ulike tiltakene (T-nummer på figur 19) er beskrevet detaljert (Structor Lillehammer AS, 2024).

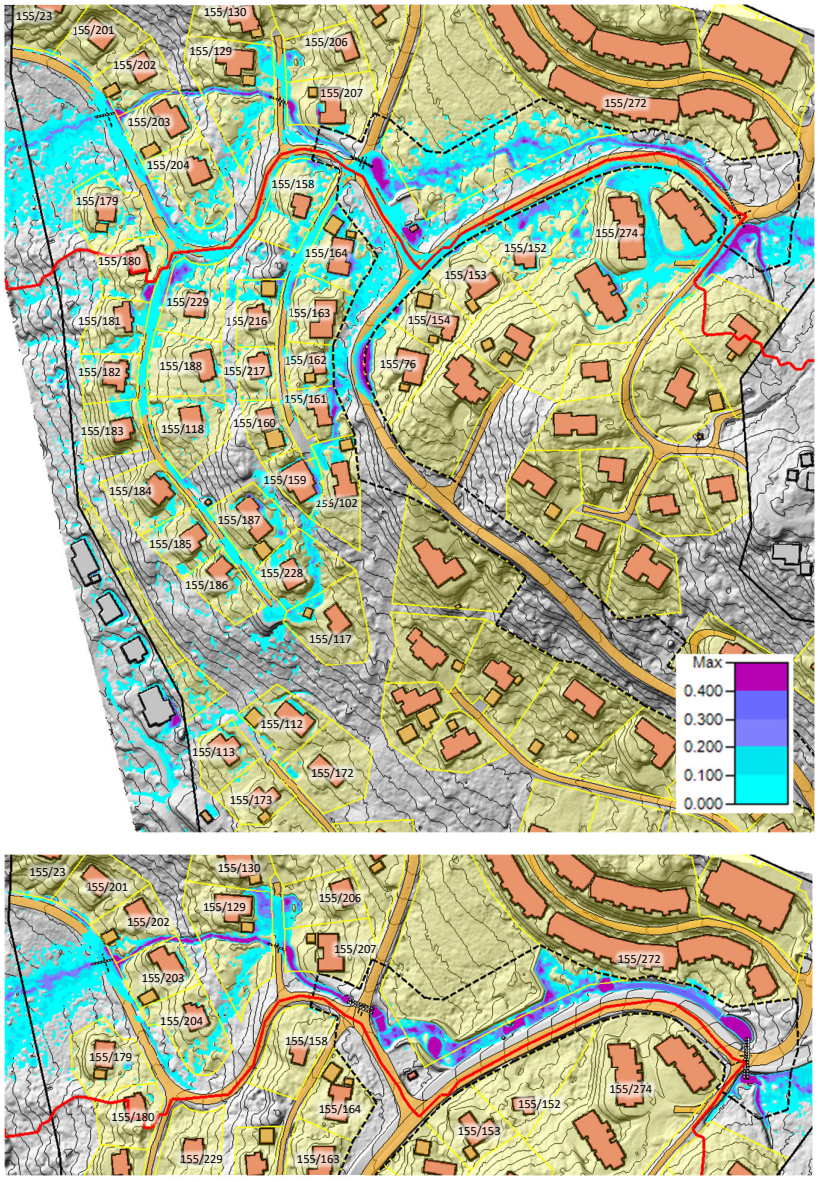


FIGUR 19 UTSNITT FRA PLANLAGT OMLEGGING AV BEKK I ALTERNATIV 1 (STRUCTOR LILLEHAMMER AS, 2024)

6.1.3.2 Resultater fra hydraulisk modell

Vanndybde

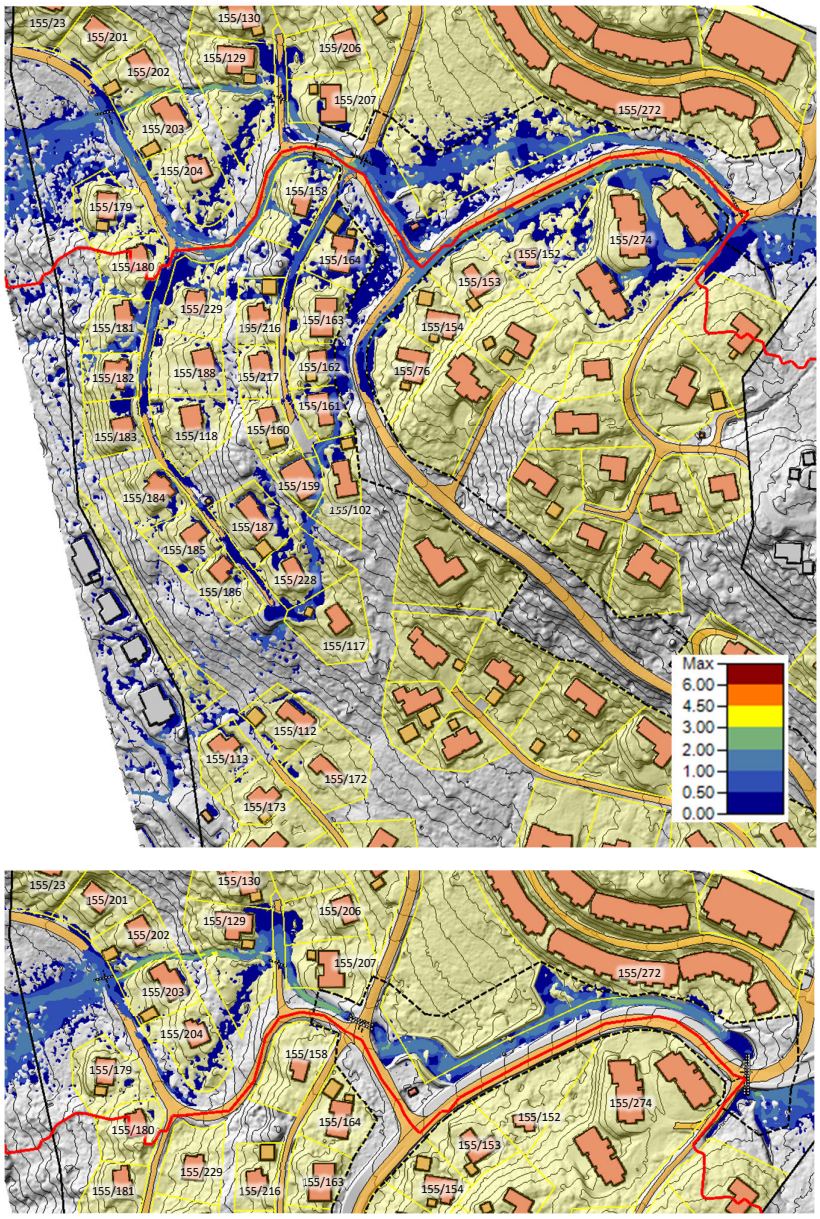
Figur 20 viser at vann i 0-alternativet (øverst) kommer på avveie ved første kryssing av Stubberudbekken helt øst i planområdet, følger Lunnstadmyrvegen og påvirker mange fritidseiendommer. Rød strek på figur viser grensen mellom Stubberudbekken og Bjørgebekken sitt nedbørsfelt. Også neste kryssing av Stubberudbekken nordvest i planområdet medfører vann på avveie. I alternativ 1 kommer ikke vann på avveie bort fra bekkeløpet innenfor planområdet, noe som bedrer situasjonen for mange eiendommer. Mindre vann på avveie medfører derimot mer vann i bekkeløpet og økt flombelastning for eiendommer nærmest bekken. Største vannstandstigning med alternativ 1 er ca. 25 cm over 0-alternativet.



FIGUR 20 VANNDYBDE BEREGNET FOR 0-ALTERNATIVET (ØVERST) OG ALTERNATIV 1 (NEDERST). PLANOMRÅDET ER VIST MED SORT STIPLET STREK, RØD STREK MARKERER VANNSKILLE MELLOM STUBBERUDBEKKEN OG BJØRGEBEKKEN.

Vannhastighet

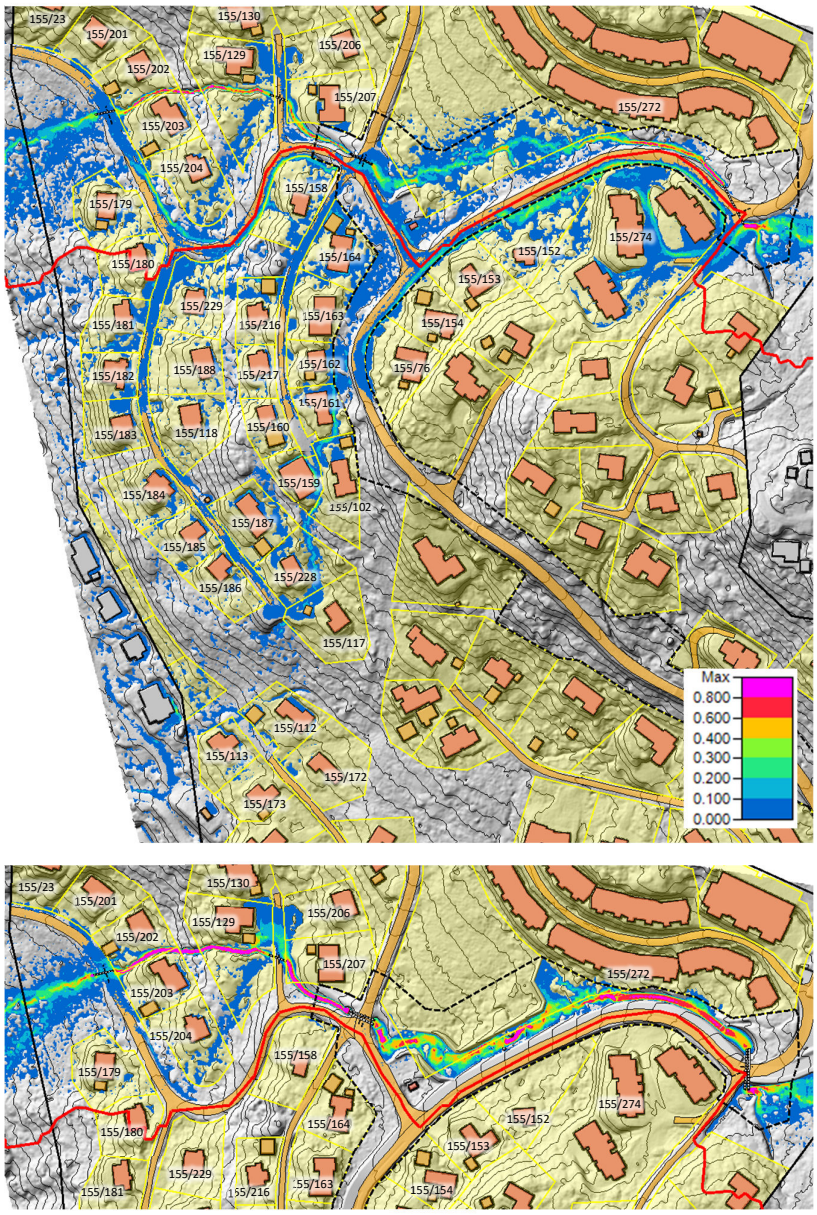
Figur 21 viser stort sett relativt lave vannhastigheter med unntak av over veger og der det naturlige bekkeløpet er kanalisert ved eiendom 155/129 og 155/202. I dette kanaliserte bekkeløpet er vannhastigheten opp mot 3,0 m/s i 0-alternativet og 3,3 m/s i alternativ 1. Bekkeløp på eiendom 155/207 har en vannhastighet opp mot 1,9 m/s i 0-alternativet som øker til 2,5 m/s med alternativ 1. Økningene skyldes mer vann i bekkeløpet som følge av mindre vann på avveie, og øker faren for erosjon i allerede erosjonsutsatte parti av bekken. Flere eiendommer sør for bekken går fra å ha flomvann med hastighet på 1-1,5 m/s ved bygg i 0-alternativet til flomsikker eiendom i alternativ 1.



FIGUR 21 VANNHASTIGHET BEREGNET FOR 0-ALTERNATIVET (ØVERST) OG ALTERNATIV 1 (NEDERST). PLANOMRÅDET ER VIST MED SORT STIPLET STREK, RØD STREK MARKERER VANNSKILLE MELLOM STUBBERUDBEKKEN OG BJØRGEBEKKEN.

DV-tall

Figur 22 viser bl.a. generelt økning i DV-tall i bekkeløp. Dette skyldes økt vannføring som følge av mindre vann på avveie. Flere eiendommer går fra å ha DV-tall opp mot 0,4 i 0-alternativet til å ikke være flomutsatt i alternativ 1.



FIGUR 22 DV-TALL BEREGNET FOR 0-ALTERNATIVET (ØVERST) OG ALTERNATIV 1 (NEDERST). PLANOMRÅDET ER VIST MED SORT STIPLET STREK, RØD STREK MARKERER VANNSKILLE MELLOM STUBBERUDBEKKEN OG BJØRGEBEKKEN.

Oppsummering av resultat fra hydraulisk modell for enkelteiendommer

På grunn av usikkerheter omtalt i avsnitt 5.5 må oppgitte vannstander i tabell 7 oppfattes som omtrentlige. Konkrete vannstander er oppgitt for å få en målbar forskjell mellom 0-alternativet og alternativ 1, og vil gi et relativt godt bilde på forskjellene siden grunnlagsdataene er like for begge alternativene.

TABELL 7 OVERSIKT OVER VERDIER, FAREGRAD OG PÅVIRKNING FOR EIENDOMMER I ANALYSEOMRÅDET VED 200-ÅRSFLOM INKL. 40% KLIMAPÅSLAG

Eiendom	Påvirket verdi på eiendom	Faregrad for verdi (overskredet parameter i parentes)		Påvirkning	Kommentar (endring med alt. 1 sammenlignet med 0-alternativet)
		0-alternativet	Alternativ 1		
155/23	Noe verdi	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig endring	Maksimal vannstand nederst på tomta øker fra 27 til 36 cm
155/76	Noe verdi	Liten (vann-hastighet)	Ubetydelig	Forbedret	Bedring til ingen vann fra Stubberudbekken på tomt
155/102	Stor verdi	Stor (vannstand)	Ubetydelig	Forbedret	Maksimal vannstand langs fritidsbolig reduseres fra 25 til 0 cm
155/112	Stor verdi	Moderat (vannstand)	Ubetydelig	Forbedret*	Maksimal vannstand langs fritidsbolig reduseres fra 9 til 0 cm. (Maksimal vannstand langs fritidsbolig for delområde 2 øker fra 0 til 6 cm, se tabell 6. Situasjonen blir i sum bedre, med reduksjon fra 9 til 6 cm, dersom begge delområder vurderes samlet)
155/113	Stor verdi	Moderat (vannstand)	Ubetydelig	Forbedret*	Maksimal vannstand langs fritidsbolig reduseres fra 17 til 0 cm. (Maksimal vannstand langs fritidsbolig for delområde 2 øker fra 0 til 16 cm, se tabell 6. Situasjonen blir i sum noe bedre, med reduksjon fra 17 til 16 cm, dersom begge delområder vurderes samlet)
155/117	Middels verdi	Stor (vannstand)	Ubetydelig	Forbedret*	Maksimal vannstand langs uthus/garasje reduseres fra 31 til 0 cm. (Maksimal vannstand langs garasje for delområde 2 øker fra 0 til 8 cm, se tabell 6. Situasjonen blir i sum bedre, med reduksjon fra 31 til 8 cm langs garasje. Maksimal vannstand langs fritidsbolig for delområde 2 øker fra 0 til 2 cm. Situasjonen blir totalt sett sannsynligvis bedre)
155/118	Stor verdi	Liten (vannstand)	Ubetydelig	Forbedret	Maksimal vannstand langs fritidsbolig reduseres fra 5 til 0 cm.
155/129	Middels verdi	Moderat (vannstand)	Stor (vannstand og DV-tall)	Noe forringet	Langs garasje/uthus øker maksimal vannstand fra 18 til 37 cm og maksimalt DV-tall fra 0,17 til 0,66. Ikke vann mot fritidsbolig. Vannhastighet i bekk øker fra maksimalt 3,0 til 3,2 m/s.
155/130	Noe verdi	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig endring	Maksimal vannstand i dam sør på tomta øker fra 18 til 34 cm. Vannhastighet er nær 0 m/s og ingen vann mot bygg
155/152	Stor verdi	Moderat (vannstand)	Ubetydelig	Forbedret	Maksimal vannstand langs fritidsbolig reduseres fra 13 til 0 cm

155/153	Noe verdi	Liten (omfang)	Ubetydelig	Forbedret	Bedring til ingen vann fra Stubberudbekken på tomt
155/154	Noe verdi	Liten (omfang)	Ubetydelig	Forbedret	Bedring til ingen vann fra Stubberudbekken på tomt
155/158	Stor verdi	Liten (vannstand)	Ubetydelig	Forbedret	Maksimal vannstand langs fritidsbolig reduseres fra 1 til 0 cm
155/159	Stor verdi	Meget stor (vannstand)	Ubetydelig	Forbedret	Maksimal vannstand langs fritidsbolig reduseres fra 60 til 0 cm
155/160	Stor verdi	Stor (vannstand)	Ubetydelig	Forbedret	Maksimal vannstand langs fritidsbolig reduseres fra 26 til 0 cm
155/161	Stor verdi	Meget stor (vannstand)	Ubetydelig	Forbedret	Maksimal vannstand langs fritidsbolig reduseres fra 44 til 0 cm
155/162	Stor verdi	Liten (vannstand)	Ubetydelig	Forbedret	Maksimal vannstand langs fritidsbolig reduseres fra 6 til 0 cm
155/163	Noe verdi	Liten (omfang)	Ubetydelig	Forbedret	Bedring til ingen vann fra Stubberudbekken på tomt
155/164	Stor verdi	Meget stor (vannstand)	Ubetydelig	Forbedret	Maksimal vannstand langs fritidsbolig reduseres fra 47 til 0 cm
155/172	Stor verdi	Liten (vannstand)	Ubetydelig	Forbedret	Maksimal vannstand langs fritidsbolig reduseres fra 2 til 0 cm
155/173	Noe verdi	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig endring	Bedring til ingen vann fra Stubberudbekken på tomt
155/179	Stor verdi	Liten (vannstand)	Ubetydelig	Forbedret	Maksimal vannstand langs fritidsbolig reduseres fra 5 til 0 cm
155/180	Stor verdi	Liten (vannstand)	Ubetydelig	Forbedret	Maksimal vannstand langs fritidsbolig reduseres fra 2 til 0 cm
155/181	Stor verdi	Stor (vannstand)	Ubetydelig	Forbedret	Maksimal vannstand langs fritidsbolig reduseres fra 37 til 0 cm
155/182	Stor verdi	Stor (vannstand)	Ubetydelig	Forbedret	Maksimal vannstand langs fritidsbolig reduseres fra 26 til 0 cm
155/183	Stor verdi	Moderat (vannstand)	Ubetydelig	Forbedret	Maksimal vannstand langs fritidsbolig reduseres fra 17 til 0 cm
155/184	Stor verdi	Stor (vannstand)	Ubetydelig	Forbedret	Maksimal vannstand langs fritidsbolig reduseres fra 26 til 0 cm
155/185	Stor verdi	Moderat (vannstand)	Ubetydelig	Forbedret	Maksimal vannstand langs fritidsbolig reduseres fra 19 til 0 cm
155/186	Stor verdi	Stor (vannstand)	Ubetydelig	Forbedret	Maksimal vannstand langs fritidsbolig reduseres fra 27 til 0 cm
155/187	Stor verdi	Stor (vannstand)	Ubetydelig	Forbedret	Maksimal vannstand langs fritidsbolig reduseres fra 39 til 0 cm
155/188	Stor verdi	Moderat (vannstand)	Ubetydelig	Forbedret	Maksimal vannstand langs fritidsbolig reduseres fra 17 til 0 cm
155/201	Noe verdi	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig endring	Maksimal vannstand i dam nederst på tomta øker fra 52 til 53 cm. Vannhastighet er nær 0 m/s og ingen vann mot bygg
155/202	Middels verdi	Moderat (vannstand)	Moderat (vannstand)	Ubetydelig endring	Maksimal vannstand langs garasje øker fra 9 til 17 cm. Vannhastighet i bekk øker fra maksimalt 2,9 til 3,2 m/s.
155/203	Stor verdi	Stor (vannstand)	Stor (vannstand)	Ubetydelig endring	Maksimal vannstand langs fritidsbolig øker fra 28 til 31 cm og er uendret på 19 cm langs garasje. Vannhastighet i bekk øker fra maksimalt 2,9 til 3,2 m/s.
155/204	Stor verdi	Moderat (vannstand)	Moderat (vannstand)	Ubetydelig endring	Maksimal vannstand langs fritidsbolig er uendret på 11 cm
155/206	Noe verdi	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig endring	Maksimal vannstand i dam nederst på tomta øker fra 44 til 56 cm.

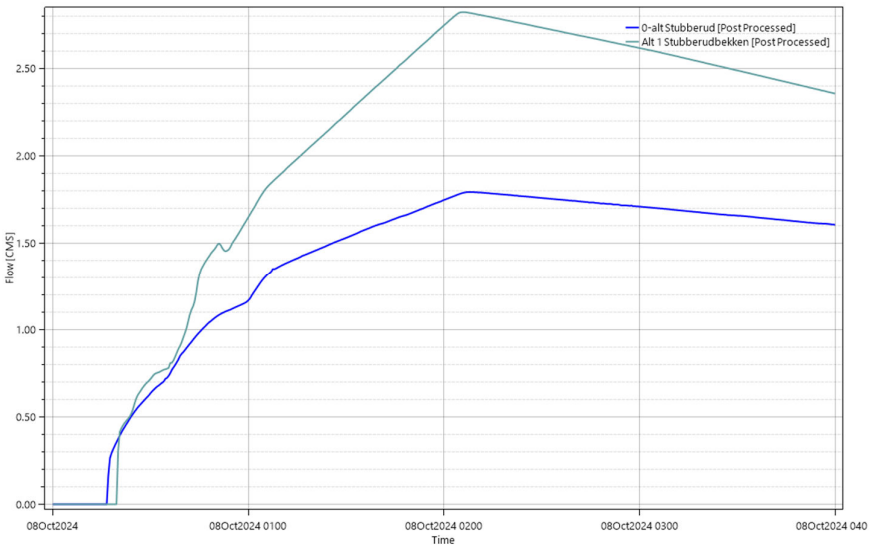
					Vannhastighet er nær 0 m/s og ingen vann mot bygg
155/207	Stor verdi	Liten (vannstand)	Ubetydelig	Forbedret	Terrengmodell er feil inntil bygg, men noe vann kommer i 0-alt. over veg og inn mot bygg. Vannhastighet i bekk øker fra maksimalt 2,1 til 2,6 m/s.
155/216	Middels verdi	Meget stor (vannstand)	Ubetydelig	Forbedret	Maksimal vannstand langs garasje reduseres fra 47 til 0 cm
155/217	Stor verdi	Moderat (vannstand)	Ubetydelig	Forbedret	Maksimal vannstand langs fritidsbolig reduseres fra 19 til 0 cm
155/228	Stor verdi	Moderat (vannstand)	Ubetydelig	Forbedret	Maksimal vannstand langs fritidsbolig reduseres fra 10 til 0 cm
155/229	Stor verdi	Stor (vannstand)	Ubetydelig	Forbedret	Maksimal vannstand langs fritidsbolig reduseres fra 27 til 0 cm
155/272	Noe verdi	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig endring	Nytt bekkeløp erosjonssikres
155/274	Stor verdi	Stor (vannstand)	Ubetydelig	Forbedret	Maksimal vannstand langs fritidsbolig reduseres fra 37 til 0 cm
Lunnstadmyr-vegen	Middels verdi	Moderat (vannstand)	Ubetydelig	Forbedret	Ingen vann over veg i alt. 1
Kringelås-vegen	Middels verdi	Moderat (vannstand)	Ubetydelig	Forbedret	Ingen vann over veg i alt. 1
Adkomstveg til 155/130 mfl.	Middels verdi	Moderat (vannstand)	Moderat (vannstand)	Ubetydelig endring	Vannstand over vegen øker opptil ca. 14 cm
Vardvegen	Middels verdi	Moderat (vannstand)	Moderat (vannstand)	Ubetydelig endring	Vannstand over vegen øker opptil ca. 11 cm

*Påvirkning må sees i sammenheng med andre delområder, se kommentar i parentes for den enkelte eiendom.

Flomforløp

Flomforløpet er vurdert for å se hvordan mindre vann på avveie bort fra bekkeløpet med alternativ 1 sammenlignet med 0-alternativet vil medføre endring i flomforløpet nedstrøms. Dette er gjort fordi en del av vannet i 0-alternativet drenerer bort fra Stubberudbekken og til Bjørgebekken.

Figur 23 viser flomforløpet i et snitt nedenfor Vardvegen i Stubberudbekken sitt nedbørsfelt. Feltgrensen mellom nedbørsfeltet til Bjørgebekken og Stubberudbekken er vist på figur 20 til figur 22. Flomvannsføringen i 0-alternativet kulminerer på 1,8 m^3/s, mens med alternativ 1 kulminerer Stubberudbekken på 2,8 m^3/s (samme som innløpsflom i modellen). Dette vil si at modellen viser at opptil 1 m^3/s vil komme på avveie fra Stubberudbekken og over til Bjørgebekken ved en klimajustert 200-årsflom med 0-alternativet. Årsaken til dette er underdimensjonerte stikkrenner i dagens situasjon. Generelt er det negativt at vann kommer på avveie fra et vassdrag til et annet, slik det gjør i 0-alternativet. Med alternativ 1 vil ikke vann komme på avveie fra Stubberudbekken til Bjørgebekken i analyseområdet. Dette er også slik situasjonen var før dette området ble utbygd. 1 m^3/s er en betydelig vannmengde og vil ved sammenligning mellom 0-alternativet og alternativ 1 føre til en forverring for Stubberudbekken og en forbedring for Bjørgebekken, selv om effekten ved at vann på avveie unngås egentlig er positiv.



FIGUR 23 PLOTT AV VANNFØRING NEDSTRØMS VARDVEGEN I NEDBØRSFELTET FOR STUBBERUDBEKKEN. 0-ALTERNATIVET ER VIST I BLÅTT OG ALTERNATIV 1 ER VIST I GRØNT

6.1.3.3 Myr

Helt nordøst i planområdet, rett før Gaiastova, krysser Lunnstadmyrvegen over en myr. En justering av Lunnstadmyrvegen ut i myra er tidligere godkjent i reguleringsplanen «Hafjell 950». Senking av terrenget i myra kan ha en drenerende effekt, derfor er kotenivå ved innløp stikkrenne vurdert for 0-alternativet og alternativ 1. Kotenivå på innløp av eksisterende stikkrenne (0-alternativet) er innmålt til høyde 928,95 og kotenivå på ny stikkrenne er foreløpig prosjektert til 928,8 (alternativ 1). Dette medfører en senkning på 15 cm. Innløpet med alternativ 1 vil ligge noe dypere i terrenget siden justering av vegtrase og utvidelse med fortau medfører at vegen trenger mer plass og innløpet må

flyttes et par meter inn i myra oppstrøms. Dette vil øke den drenerende effekten på omkringliggende masser, men siden inngrepet er relativt lite og kotehøyden reduseres lite antas dette å ha begrenset effekt. Myra har en helling på ca 10 % i ca 20-30 meter oppstrøms innløp til stikkrenne før den flater ut, og denne hellingen i seg selv har også en drenerende effekt. På bakgrunn av dette antas det at inngrep i forbindelse med innløp til stikkrenner ikke vil øke den drenerende effekten på myra nevneverdig. Dersom det skal etableres ny VA-grøft i Lunnstadmyrvegen må det tas særskilte hensyn slik at VA-grøft ikke virker drenerende på grunnvannsnivået.

6.1.3.4 Verdi

Den hydrauliske modellen viser at 29 fritidsboliger i analyseområdet påvirkes av vann fra Stubberudbekken, dette plasserer delområdet i verdikategori «stor verdi». I tillegg er det flere garasjer/uthus, veger og tomteareal som blir påvirket. Siden omfanget er såpass stort settes verdien i delområdet høyt innenfor verdikategori «stor verdi» slik skyvelinjalen under viser.

6.1.3.5 Påvirkning

Figur 20 til figur 22 viser at med tilstrekkelig store stikkrenner under Lunnstadmyrvegen og Kringelåsvegen i alternativ 1, vil ikke vann komme på avveie innenfor planområdet. Dette gjør at mange eiendommer sikres mot flom. Det er estimert at opp mot 1 m^3/s vil komme på avveie til Bjørgebekken i 0-alternativet pga. underdimensjonerte stikkrenner ved en 200-årsflom med 40% klimapåslag. Med alternativ 1 vil hele flomvannsføringen holde seg i nedbørsfeltet til Stubberudbekken, og vannføringen videre nedstrøms vil derfor være større med alternativ 1 enn 0-alternativet. Eiendommer nærmest Stubberudbekken vil som følge av økt vannføring også få økt flomnivå pga. oppstuving ved underdimensjonerte stikkrenner, på det meste opp mot 25 cm i analyseområdet. Økt vannføring øker også vannhastigheten i bekkeløpet som igjen øker faren for erosjon. Bebyggelse langs Bjørgebekken nedstrøms planområdet vil få en bedring av flomsituasjonen med alternativ 1. Dette siden det unngås at 1 m^3/s vann fra Stubberudbekken kommer på avveie over til Bjørgebekken slik tilfellet er med 0-alternativet.

Økt flomvannsføring i Stubberudbekken og redusert i Bjørgebekken, som følge av mindre vann på avveie, vil påvirke begge bekker helt ned til resipienten Lågen. Konsekvenser utenfor analyseområdet er ikke kartlagt detaljert. Generelt anbefales det at bekker holdes innenfor sitt nedbørsfelt. Det er derfor positivt at vann holdes innenfor nedbørsfeltet til Stubberudbekken, selv om det kan oppfattes som en forverring sammenlignet med 0-alternativet siden flomvannsføringen i Stubberudbekken øker med alternativ 1.

Selv om noen eiendommer vil få en noe forverret situasjon, bl.a. eiendom 155/129 som i tabell 7 er klassifisert som «noe forringet», er det også mange eiendommer som vil bli sikret mot flomfare med alternativ 1. I tabell 7 er 35 eiendommer klassifisert som «forbedret». Situasjonen vil også bedres for fritidsboliger og andre bygg utenfor og nedstrøms analyseområdet som ellers i 0-alternativet ville vært utsatt for vann på avveie fra Stubberudbekken, bl.a. langs Bjørgebekken.

Omlegging av bekken langs Lunnstadmyrvegen nord i planområdet som beskrevet i rapport (Structor Lillehammer AS, 2024), legger grunnlag for alternativ 1. Omleggingen vurderes til å gi en minst like

god løsning som den som allerede er godkjent i vedtatt reguleringsplan, selv om omfanget av tiltak i bekken vil øke. Dette bl.a. fordi det er valgt en naturbasert tilnærming. Tiltak som etablering av kulper, beholde mest mulig vegetasjon urørt og tilbaketrukne flomvoller vil gi en helhetlig og god løsning både for flomsikkerheten og vassdragsnaturen. Siden den hydrauliske modellen for 0-alternativet ikke er implementert med bekkeomleggingen i vedtatt reguleringsplan, vil ikke modellen gi et riktig inntrykk av hvordan vann håndteres i dette området for 0-alternativet.

Siden alternativ 1 fører til at vann på avveie over til Bjørgebekken unngås og at mange fritidsboliger blir sikret mot flom, vurderes påvirkningen totalt sett til «forbedret». Innenfor kategorien settes påvirkningen midt i høyre halvdel siden noen eiendommer med alternativ 1 også vil oppleve en forverring.

6.1.3.6 Konsekvens

Ut fra vurdert verdi og påvirkning blir konsekvensen klassifisert til «noe positiv konsekvens». Det bemerkes at det innenfor delområdet er eiendommer som påvirkes både i form av en forringelse og en forbedring, samt at tiltaket vil ha påvirkning i både Stubberudbekken og Bjørgebekken helt ned til resipienten Lågen.

6.1.3.7 Avbøtende tiltak

I områdene hvor situasjonen for eiendommer forverres med alternativ 1 er dette i hovedsak knyttet til økt vannføring i bekk pga. mindre vann på avveie, og dermed økt oppstuvning ved underdimensjonerte stikkrenner. For myra foreslås tiltak som motvirker drenering.
Avbøtende tiltak kan være:

- Oppdimensjonering av stikkrenner nedstrøms f.eks. gjennom adkomstveg til eiendom 155/130 mfl. og Vardvegen ved eiendom 155/202.
- Flomvoller/ledevoller tilbaketrukket fra bekkeløp som leder vann unna eiendommer som opplever økt flomvannstand.
- Etablering av kulper der det likevel skal graves f.eks. ved inn- og utløp av stikkrenner for å redusere vannhastighet.
- Erosjonssikring av eksisterende kanalisert bekkeløp på eiendom 155/207, 155/129, 155/202 og 155/203, f.eks. med terskler/bunnlastsperre i eksisterende bekkeløp.
- Heving av Midtåsvegen ca. 20 cm de første 50 m fra Lunnstadmyrvegen. Dette gjør at stikkrenner under Lunnstadmyrvegen kan legges tilsvarende grunnere som heving av vegen, noe som vil redusere den drenerende effekten på myra noe.
- Restaurering av myr i område hvor det er etablert dyp grøft (trolig eldre myrdrenering) fra Lunnstadmyrvegen og mot eiendom 155/92.
- Ved etablering av VA-grøft i Lunnstadmyrvegen etableres strømningsavskjærende fylling uten drenering for holde tilbake vann og unngå at myr dreneres.

Avbøtende tiltak kan påvirke områder lenger nedstrøms på samme måte som at eiendommer i analyseområdet blir påvirket av nye stikkrenner under Lunnstadmyrvegen og Kringelåsvegen.

6.1.4 Delområde 4

Delområdet omfatter utløp fra eksisterende 300 mm stikkrenne (rød ring på figur 24) gjennom Lunnstadmyrvegen og mot eiendom 155/270 og 155/230. Figur 24 viser avrenningslinjer beregnet for 0-alternativet (til venstre) og alternativ 1 (til høyre). Stikkrennen har et veldig lite nedbørsfelt på 0,16 ha som er vist i grønt på figur 24. På befaring var innløp begrodd og det var ingen erosjon ved inn- eller utløp, dette tyder på små vannmengder. I alternativ 1 fjernes stikkrennen og vann ledes i grøft langs Lunnstadmyrvegen og til søndre løp av Bjørgebekken.

FIGUR 24 0-ALTERNATIVET TIL VENSTRE OG ALTERNATIV 1 TIL HØYRE. AVRENNINGSLINJER ER VIST MED EN TERSKELVERDI PÅ 100 M^2, OG NEDBØRSFELTET TIL STIKKRENNEN ER VIST I GRØNT. PLANOMRÅDET ER VIST MED ROSA OMRISS.

6.1.4.1 Verdi

Avrenningslinjen fra stikkrennen på 0-alternativet indikerer at det er sannsynlig at vann drenerer inn mot uthus/garasje på eiendom 155/270. Videre går vann i veggrøft. Dette plasserer delområdet i verdikategori «middels» og siden det kun er snakk om ett uthus vurderes verdien til å ligge lavt innenfor kategorien som vist på skyvelinjalen under.

6.1.4.2 Påvirkning

Uthus/garasje på eiendom 155/270 plasseres i 0-alternativet i faregrad «liten» siden avrenningslinjer indikerer vann rett mot bygg, men nedbørsfeltet er under 1 ha. I alternativ 1 fjernes stikkrennen og ny faregrad klassifiseres til «ubetydelig».

Siden faregraden endres fra «liten» til «ubetydelig» vil påvirkningen ligge i kategorien «forbedret». Siden faregraden i 0-alternativet var liten og det ikke var tegn etter vann på befaring vurderes forbedringen også å være liten.

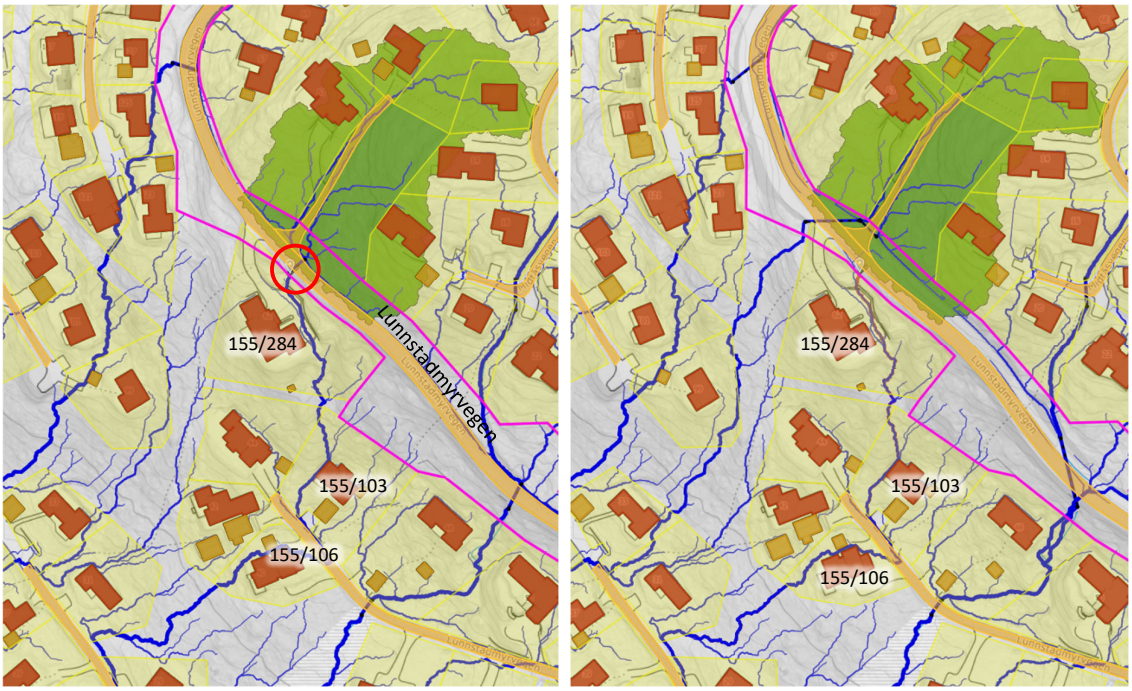
6.1.4.3 Konsekvens

Ut fra vurdert verdi og påvirkning blir konsekvensen klassifisert til «noe positiv konsekvens»

6.1.5 Delområde 5

Delområdet omfatter utløp fra eksisterende 300 mm stikkrenne gjennom Lunnstadmyrvegen og mot eiendom 155/284. Plassering av stikkrenne (rød ring), nedbørsfelt (grønn skravur) og avrenningslinjer beregnet for 0-alternativet er vist til venstre på figur 25. Nedbørsfeltet er beregnet til 0,71 ha. På befaring var det tegn til at det hadde rent vann i stikkrennen, men relativt små mengder, muligens på grunn av delvis gjentettet stikkrenne. Vann fra stikkrennen var ikke håndtert på eiendom 155/284 og det var mindre erosjonsskader i grusdekket. Det så ut til å være fare for vann mot bygg. Avrenningslinjen viser at det er sannsynlig at vann renner videre fra eiendom 155/284 og mot eiendom 155/103 og 155/106, men siden det er naturlig terreng i området mellom eiendom 155/284 og 155/103 antas det at vannet vil fordeles utover, delvis infiltreres og dermed representere en mindre ulempe for disse eiendommene enn for eiendom 155/284.

I alternativ 1 flyttes utløp fra stikkrennen vestover til grøntområde vest for eiendom 155/284. Avrenningslinjer beregnet for alternativ 1 er vist til høyre på figur 25 og viser avrenning over naturlig terreng i ca. 100 meter. Over denne strekningen antas det at vannet vil fordeles utover, delvis infiltreres og dermed representere en liten ulempe for verdier nedstrøms denne strekningen.



FIGUR 25 0-ALTERNATIVET TIL VENSTRE OG ALTERNATIV 1 TIL HØYRE. AVRENNINGSLINJER ER VIST MED EN TERSKELVERDI PÅ 100 M², OG NEDBØRSFELTET TIL STIKKRENNEN ER VIST I GRØNT. PLANOMRÅDET ER VIST MED ROSA OMRISS.

6.1.5.1 Verdi

Avrenningslinjen fra stikkrennen på 0-alternativet indikerer at det kan være fare for at vann drenerer inn mot fritidsbolig på eiendom 155/284. Eiendommer nedstrøms denne vurderes å bli lite påvirket siden nedbørsfeltet er begrenset og vann renner over naturlig terreng nedstrøms fritidsbolig på eiendom 155/284, og verdien av disse utelates. Disse vurderingene plasserer delområdet i verdikategori «stor» og siden det kun er snakk om en fritidsbolig vurderes verdien til å ligge lavt innenfor kategorien som vist på skyvelinjalen under.

6.1.5.2 Påvirkning

Fritidsbolig på eiendom 155/284 plasseres i 0-alternativet i faregrad «liten» siden avrenningslinjer indikerer vann rett mot bygg, men nedbørsfeltet er under 1 ha. I alternativ 1 fjernes stikkrennen og ny faregrad klassifiseres til «ubetydelig».

Siden faregraden endres fra «liten» til «ubetydelig» vil påvirkningen ligge i kategorien «forbedret». Siden faregraden i 0-alternativet var liten vurderes forbedringen også å være relativt liten.

6.1.5.3 Konsekvens

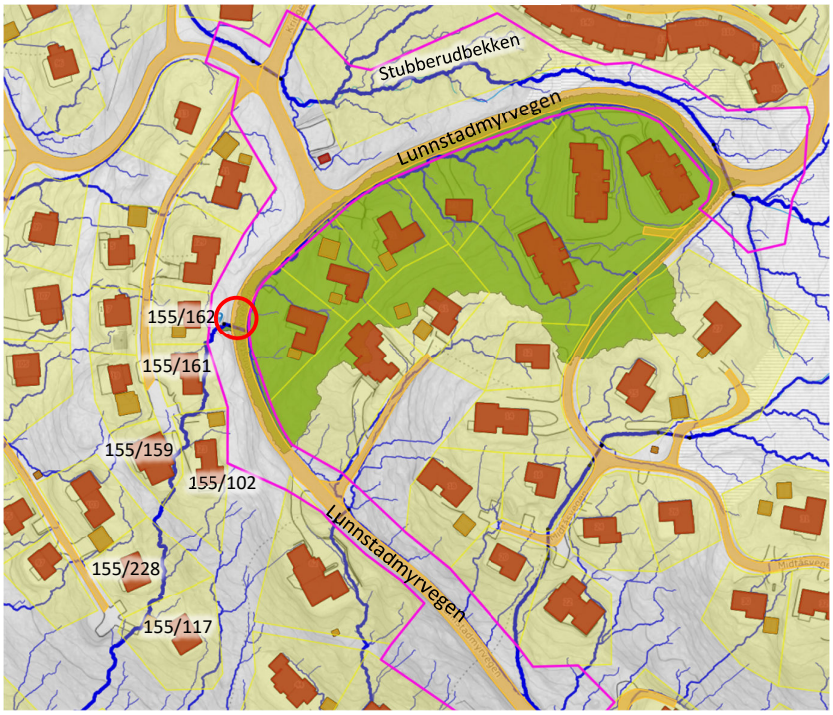
Ut fra vurdert verdi og påvirkning blir konsekvensen klassifisert til «noe positiv konsekvens»

6.1.6 Delområde 6

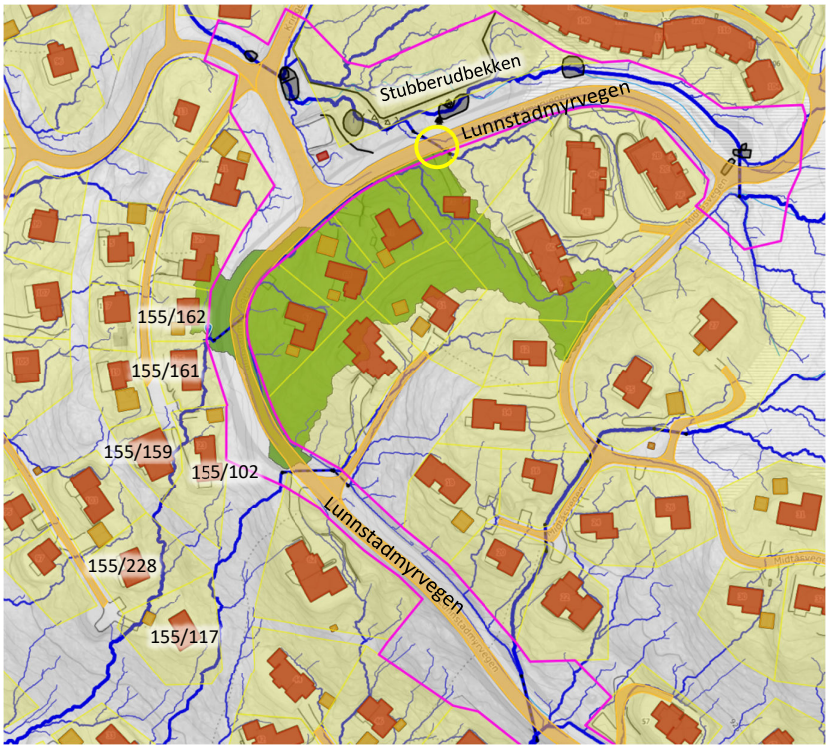
Delområdet omfatter utløp fra eksisterende 300 mm stikkrenne gjennom Lunnstadmyrvegen, mot eiendom 155/162 og videre over flere eiendommer nedstrøms.

Plassering av stikkrenne (rød ring), nedbørsfelt (grønn skravur) og avrenningslinjer beregnet for 0-alternativet er vist på figur 26. Nedbørsfeltet i 0-alternativet er beregnet til 1,49 ha. På befaringen var det tydelige tegn til at det hadde rent vann i stikkrennen, og den var delvis gjentettet med slam ved utløpet. Vann fra stikkrennen var håndtert i et søkk/grøft på eiendom 155/161, men denne lå tidvis nært søndre del av bygg, hadde begrenset dybde og lite fall. Avrenningslinjen viser at det er sannsynlig at vann renner videre fra eiendom 155/162 og mot eiendom 155/161, 155/102, 155/159, før et grøntdrag på ca. 50 m, deretter over eiendom 155/228 og 155/117 før et nytt grøntdrag på ca. 100 m ned mot Vardvegen. Spesielt i dette siste grøntdraget antas det at vannet vil fordeles utover, delvis infiltreres og dermed representere en mindre ulempe fra Vardvegen og nedover.

I alternativ 1 flyttes utløp fra stikkrennen noe sørover til eiendomsgrensen mellom 155/162 og 155/161. Det etableres også en stikkrenne (gul ring på figur 27) gjennom Lunnstadmyrvegen lengre nordøst som avskjærer vann og leder dette mot Stubberudbekken for å redusere nedbørsfeltet mot eiendom 155/161 med flere. Nedbørsfeltet i alternativ 1 (grønn skravur på figur 27) er beregnet til 0,86 ha, en reduksjon på ca. 40%.



FIGUR 26 0-ALTERNATIVET MED AVRENNINGSLINJER (TERSKELVERDI PÅ 100 M^2) OG NEDBØRSFELTET TIL STIKKRENNEN VIST I GRØNT. PLANOMRÅDET ER VIST MED ROSA OMRISS.



FIGUR 27 ALTERNATIV 1 MED AVRENNINGSLINJER (TERSKELVERDI PÅ 100 M^2) OG NEDBØRSFELTET TIL STIKKRENNEN VIST I GRØNT. PLANOMRÅDET ER VIST MED ROSA OMRISS.

6.1.6.1 Verdi

Avrenningslinjen fra stikkrennen på 0-alternativet indikerer at det kan være fare for at vann drenerer inn mot fritidsboliger på eiendom 155/161, 155/159 samt uthus/garasje på eiendom 155/117. Eiendommer videre nedstrøms vurderes å bli lite påvirket siden nedbørsfeltet er begrenset og vann renner over naturlig terreng nedstrøms fritidsbolig på eiendom 155/117, og verdien av disse utelates. Disse vurderingene plasserer delområdet i verdikategori «stor» og siden det er snakk om to fritidsboliger og et uthus/garasje vurderes verdien til å ligge middels lavt innenfor kategorien som vist på skyvelinjalen under.

6.1.6.2 Påvirkning

Fritidsbolig på eiendom 155/161, 155/159 og uthus/garasje på eiendom 155/117 plasseres i 0-alternativet i faregrad «moderat» siden avrenningslinjer indikerer vann rett mot bygg, med nedbørsfeltet over 1 ha. I alternativ 1 vil etablering av stikkrenne for å avskjære vann og lede dette til Stubberudbekken gjøre at nedbørsfeltet mot de påvirkede eiendommene reduseres til under 1 ha, og ny faregrad klassifiseres til «liten». Økt andel ikke-permeable flater vil øke med alternativ 1, dette vil bidra til økt avrenning. Om man ser reduksjon av nedbørsfelt og økt andel tette flater i sammenheng er det sannsynlig at avrenningen mot de påvirkede eiendommene vil reduseres.

Siden faregraden endres fra «moderat» til «liten» vil påvirkningen ligge i kategorien «forbedret». Basert på omtalte påvirkninger vurderes delområdet som noe forbedret.

6.1.6.3 Konsekvens

Ut fra vurdert verdi og påvirkning blir konsekvensen klassifisert til «noe positiv konsekvens»

6.1.7 Delområde 7

Delområdet omfatter hele arealet innenfor plangrensen. Innenfor dette arealet er det beregnet hvordan avrenningen endres i alternativ 1 sammenlignet med 0-alternativet ved en 200-årsflom med 40% klimapåslag. Kjøreveg er forutsatt belagt med asfalt og gangveg med grus. For beregningen og andre forutsetninger som ligger til grunn for vurderingen av delområdet henvises det til vedlegg 5. Avrenningskoeffisienten, som sier noe om hvor stor andel av nedbøren som bidrar til flomtoppen, øker ifølge beregningene fra 0,53 i 0-alternativet til 0,57 i alternativ 1.

For å kunne estimere hvor stor økningen i avrenning er, må det vurderes hvilken tilrenningstid som skal legges til grunn. Tilrenningstiden til et punkt i et vassdrag tilsvarer lengden på dimensjonerende regnvarighet som forventes å gi størst flomvannsføring. Tilrenningstiden vil øke nedover i vassdraget ettersom nedbørsfeltet blir større og lengre. Mesteparten av planområdet drenerer til Bjørgebekken, det er derfor tatt utgangspunkt i dette vassdraget. Beregning av tilrenningstid er utført med formel

for naturlige felt for bruk med den rasjonelle metode i første kritiske punkt nedstrøms planområdet (kryssing av Vardvegen), rett før utløp i resipient (E6 ved Lågen) og et punkt midt mellom (kryssing Storsteinvegen). Plassering av utvalgte kritiske punkt er vist på figur 28.

Total avrenning ved en 200-årsflom med 40% klimapåslag er beregnet for både 0-alternativet og alternativ 1 for alle nedbørsvarigheter og er vist på figur 29. Tilrenningstid for de utvalgte kritiske punktene er markert på figuren. Økning i avrenning med alternativ 1 sammenlignet med 0-alternativet er framstilt på figur 30 og viser at økningen ligger på 9-12 l/s ved en 200-årsflom med 40% klimapåslag.

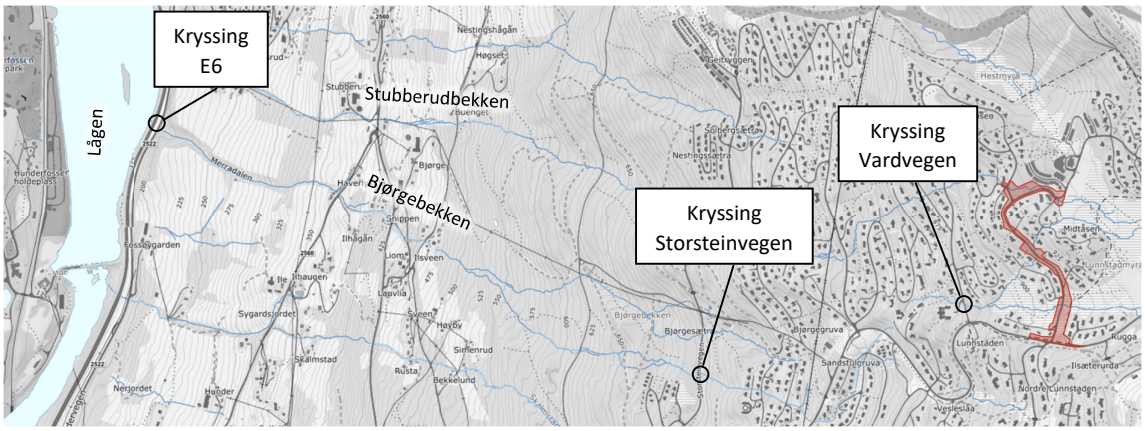
Dimensjonerende vannføring er ikke beregnet i de utvalgte kritiske punktene, men til sammenligning er imidlertid dimensjonerende 200-årsflom med 40% klimapåslag 3,2 m^3/s (3200 l/s) i søndre løp av Bjørgebekken ved kryssing av Lunnstadmyrvegen (Structor Lillehammer AS, 2024). Første kritiske punkt, kryssing av Vardvegen, er etter samløp av Bjørgebekken nord og sør og vil derfor ha større vannføring enn bare søndre løp av Bjørgebekken.

Vannføringen vil øke nedover i vassdraget, samtidig som at bidraget fra planområdet blir relativt mindre med økende tilrenningstid. Den største prosentvise økningen vil derfor være i det første kritiske punktet. Sammenlignes økningen på 12 l/s med 3,2 m^3/s utgjør dette omtrent 0,4%. Den reelle økningen er lavere på grunn av to forhold:

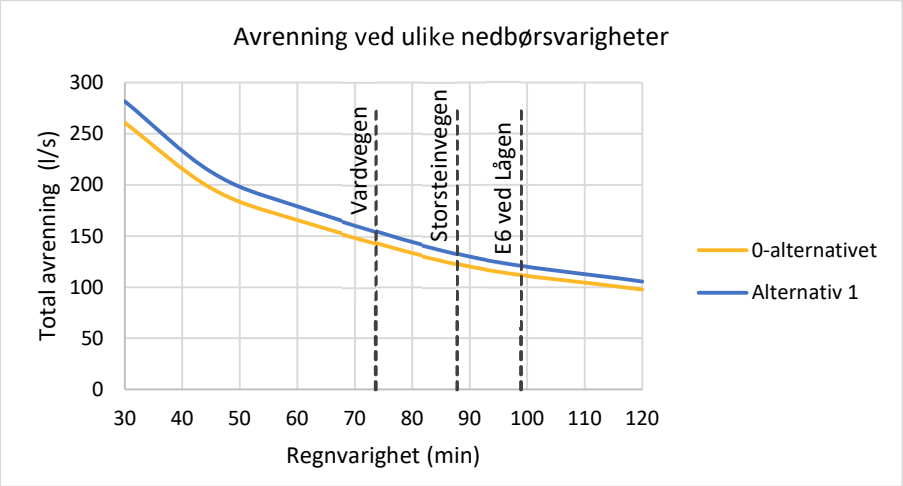
- Hele planområdet er inkludert i beregningen, selv om deler av området i nord drenerer til Stubberudbekken
- Vannføringen ved kryssing av Vardvegen er etter samløpet av Bjørgebekken nord og sør, og er derfor er større enn 3,2 m^3/s som kun gjelder søndre løp av Bjørgebekken

Disse faktorene tilsier at den faktiske økningen i avrenning er mindre enn 0,4 %.

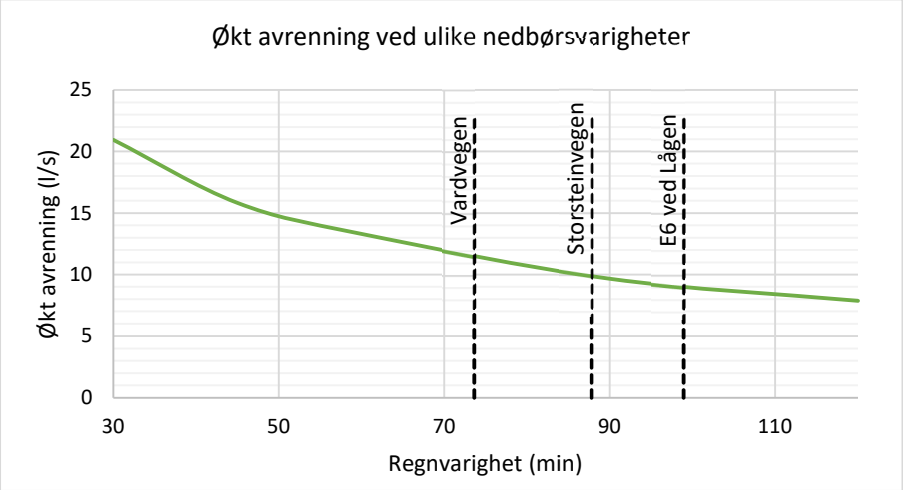
Avrenning fra vegen som ikke drenerer til grøfta vil i stor grad renne diffust av vegen til sidearealene.



FIGUR 28 PLASSERING AV UTVALGTE KRITISKE PUNKT NEDSTRØMS PLANOMRÅDET (RØDT)



FIGUR 29 BEREGNET AVRENNING FOR ULIKE NEDBØRSVARIGHETER FOR 0-ALTERNATIVET OG ALTERNATIV 1



FIGUR 30 ØKT AVRENNING VED ULIKE NEDBØRSVARIGHETER MED ALTERNATIV 1 SAMMENLIGNET MED 0-ALTERNATIVET

6.1.7.1 Verdi

Verdiene som blir påvirket av avrenningsøkningen er i hovedsak knyttet til bebyggelse langs Bjørgebekken fra planområdet og ned til resipienten Lågen, og er utenfor verdikartet (figur 6). Vannskillet mellom Stubberudbekken og Bjørgebekken går i området rundt avkjøringen til Kringelåsvegen fra Lunnstadmyrvegen. Omtrent 72 % av planområdet drenerer til Bjørgebekken og 28 % til Stubberudbekken. Både Stubberudbekken og Bjørgebekken er vurdert som «sårbar» med flere fritidsboliger og boliger som er utsatt ved flom (Norconsult AS, 2022). Dette plasserer delområdet i kategorien «stor verdi» og verdien vurderes til høy innenfor kategorien siden det er snakk om mange fritidsboliger nedstrøms i to vassdrag.

6.1.7.2 Påvirkning

Faregrad er pga. omfanget satt skjønnsmessig for verdier i områdene nedstrøms planområdet. For 0-alternativet vurderes det som sannsynlig at en eller flere fritidsboliger eller heltidsboliger vil være utsatt for kriteriene for faregrad «stor», bl.a. vanndybder mellom 0,2-0,4 m og DV-tall mellom 0,4-0,8.

Andelen av flomvannsføringen som skyldes økt avrenning med alternativ 1 sammenlignet med 0-alternativet vil være størst nærmest planområdet. Vannføringen vil øke nedover i vassdraget, samtidig som at bidraget fra planområdet blir relativt mindre med økende tilrenningstid. I første kritiske punkt nedstrøms, som er kryssing av Vardvegen, er økningen mindre enn 12 l/s ved en 200-årsflom med 40% klimapåslag. Dette tilsvarer mindre enn 0,4% økning av flomvannsføringen. Det er lite trolig at faregraden nedstrøms etter etablering av alternativ 1 vil endre seg, påvirkningen klassifiseres derfor til «ubetydelig endring». Siden vassdragene er sårbare (Norconsult AS, 2022) plasseres påvirkningen til høyre innenfor kategorien «ubetydelig endring».

6.1.7.3 Konsekvens

Ut fra vurdert verdi og påvirkning blir konsekvensen klassifisert til «ubetydelig endring».

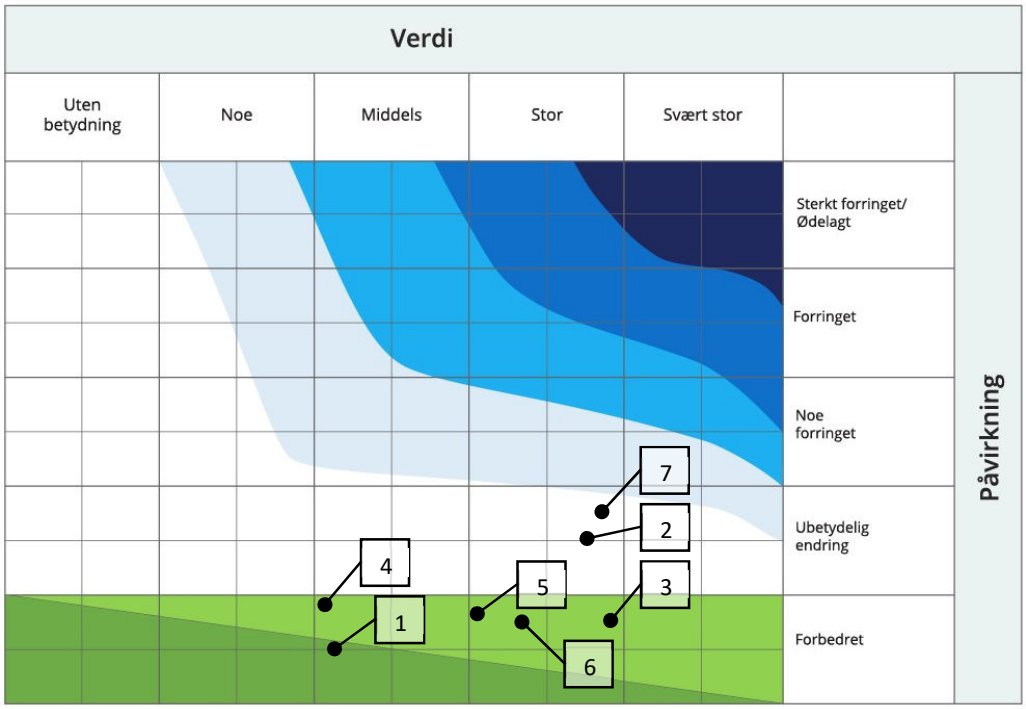
6.1.7.4 Avbøtende tiltak

Avbøtende tiltak til være tiltak som bidrar til at en større andel av nedbøren gis mulighet til infiltrasjon framfor rask avrenning som bidrar til flomtoppen.

- Etablere infiltrasjonssandfang under sluk for avrenning fra veg
- Etablere forsenkninger ved utløp fra stikkrenner for overvann fra veg for å gi vann mulighet til å infiltrere
- Gangveg med grusdekke med lite finstoff slik at vann infiltrerer i stedet for å renne av
- Etablere dypdrenering langs vegen ned til frostfri dybde for å redusere vannmetningen i omkringliggende masser slik at disse har økt kapasitet ved større regnhendelser

6.2 Samlet konsekvens

Figur 31 oppsummerer konsekvensen for hvert delområde ut fra vurdering av verdi og påvirkning.



FIGUR 31 KONSEKVENSVIFTE SOM OPPSUMMERER KONSEKVENS FOR ALLE DELOMRÅDER

Av 7 delområdene er 2 klassifisert som «ubetydelig konsekvens» (hvitt felt), og 5 som ulik grad av forbedring (grønt felt). Delområde 1-3, som omfatter utredning av vassdragsflom, har større skadepotensiale / forbedringspotensiale enn øvrige delområder og tillegges mest vekt. Av disse tre delområdene viser delområde 1 og 3 en forbedret situasjon, mens delområde 2 klassifiseres med «ubetydelig konsekvens» iht. kriterier i avsnitt 0.

Det er viktig å påpeke konsekvens i hvert delområde er gjort ut fra en samlet vurdering og at det for enkelte verdier både vil være en forbedring og forverring.

Ut fra en samlet vurdering av alle utredede konsekvenser settes konsekvensgraden som helhet til «positiv konsekvensgrad». Av påvirkninger som er spesielt vektlagt nevnes sikring av et relativt stort antall fritidsboliger og at vann på avveie fra Stubberudbekken til Bjørgebekken unngås. Sistnevnte vil påvirke Bjørgebekken positivt helt ned til Lågen.

7 Oppsummering

Det er satt opp en hydraulisk modell for de tre bekkeløpene gjennom planområdet hvor 200-årsflom inkl. 40 % klimapåslag er modellert for både 0-alternativet og alternativ 1.

Utredningen av 0-alternativet viser at eksisterende stikkrenner gjennom Lunnstadmyrvegen for bekker ikke har kapasitet og vann vil renne over vegen. Dette medfører stor fare for utvasking av vegen ved større flomhendelser. For nordre løp av Bjørgebekken og Stubberudbekken vil vann komme på avveie mot fritidsboliger. Vannet vil spre seg utover et stort område og påvirke mange eiendommer. For Stubberudbekken vil også omtrent 1/3 av dimensjonerende vannmengde ved en 200-årsflom med 40% klimapåslag komme på avveie mot Bjørgebekken. Dette vil ved en slik ekstremhendelse påvirke eiendommer både langs Stubberudbekken og Bjørgebekken helt ned til utløp i resipienten Lågen.

Med alternativ 1 (planforslaget) vil stikkrenner for bekker gjennom Lunnstadmyrvegen ha tilstrekkelig kapasitet og vann vil i mindre grad komme på avveie mot fritidsboliger. Mindre vann på avveie medfører mer vann i bekkeløpene, noe som gir økt belastning på utsatte eiendommer i bekkenes flomareal. Omlegging av bekken langs Lunnstadmyrvegen nord i planområdet vil gi en minst like god løsning som den som allerede er godkjent i vedtatt reguleringsplan, selv om omfanget av tiltak i bekken vil øke. Flomvann fra Stubberudbekken vil i analyseområdet holde seg innenfor nedbørsfeltet til Stubberudbekken og overslag til Bjørgebekken unngås.

Avledning av overvann fra grøfter langs Lunnstadmyrvegen er vurdert for både 0-alternativet og alternativ 1. Flere stikkrenner er i 0-alternativet lagt med utløp mot fritidsboliger, dette er justert i alternativ 1 slik at belastningen skal bli mindre mot fritidsboligene.

Det er gjort en beregning av hvordan avrenning fra planområdet som helhet vil påvirkes med økt andel tette flater med alternativ 1 sammenlignet med 0-alternativet. Økt avrenning vil være omtrent 9-12 l/s ved en 200-årsflom med 40% klimapåslag ved kritiske punkt nedstrøms planområdet. Dette tilsvarer mindre enn 0,4% økning av vannføring ved en 200-årsflom med 40% klimapåslag.

De viktigste avbøtende tiltakene som er foreslått er knyttet til eiendommer som får økt flomvannstand, spesielt inn mot bygg, samt økt erosjonsfare i kanaliserte bekkeløp. Foreslåtte tiltak vil være utenfor og nedstrøms planområdet, og omfatter oppdimensjonering av stikkrenner, etablering av flomvoller og erosjonssikring i kanaliserte bekkeløp. Ved etablering av VA-grøft i veg over myrområder må dette gjøres på en slik måte at VA-grøft ikke drenerer myrområdene mer enn i dag.

Samlet sett vil alternativ 1 medføre en forbedret situasjon for svært mange eiendommer, spesielt mtp. flomfare fra vassdrag. For delområdene som omfatter vassdragsflom er ca. 40 eiendommer klassifisert med påvirkning «forbedret». Noen eiendommer vil også bli negativt påvirket. Dette er eiendommer som allerede er flomutsatt. For delområdene som omfatter vassdragsflom er to eiendommer klassifisert med påvirkning «noe forringet».

Ut fra en samlet vurdering av alle utredede konsekvenser settes konsekvensgraden som helhet til «positiv konsekvensgrad». På grunn av skadepotensialet er det lagt vekt på resultatene for vassdragsflom, spesielt sikring av et relativt stort antall fritidsboliger og at vann på avveie fra Stubberudbekken til Bjørgebekken unngås. Sistnevnte vil påvirke Bjørgebekken positivt helt ned til Lågen.

8 Referanser

Miljødirektoratet. (2023). *Håndbok om konsekvensutredning av klima og miljø | M-1941.*

Miljøfaglig utredning AS. (2022). *Hafjell950 Øyer kommune, KU naturmangfold tilførselvei.*

Norconsult AS. (2022). *Sårbarhetsvurdering av bekker i Øyer sør.*

NVE. (2022). *Nr 4/2022 Rettleiar for handtering av overvatn.*

Scalgo. (2024, 02 15). *Documentation, Country specific - Norway*. Hentet fra https://scalgo.com/en-US/scalgo-live-documentation/country-specific/norway

Structor Lillehammer AS. (2024). *Flom- og overvannsnotat, regulering av Lunnstadmyrvegen.*

9 Vedlegg

1. G01 Plantegning flom- og overvann (fra flom- og overvannsnotat (Structor Lillehammer AS, 2024)
2. G02 Omlegging av Stubberudbekken (fra flom- og overvannsnotat (Structor Lillehammer AS, 2024)
3. Oppsett av hydraulisk modell
4. Arealdekkekart
5. Beregning av økt avrenning

MERKNADER

Stikkrenner for bekker dimensjoneres for 200-årsflom +40% klimapåslag og erosjonssikres ved inn- og utløp. Tiltak for å avsette sedimenter og redusere vannhastighet skal vurderes i detaljprosjekteringen.

TEGNFORKLARING

- Flomvoll
- Erosjonssikring i vegoppbygging
- Stikkrenne
- Eks. stikkrenne
- Eks. vannledning
- Eks. spillvannsledning
- Kulp/sedimentasjonsbasseng
- Eiendomsgrense
- Plangrense
- Flomsikringstiltak, se tegning G02 — Txx

Rev.	Endring/ erstatning	Tegn.	Kontr.	Dato
1	Justert SR Bjørgebekken nord	SSK	TNH	2025-01-14
0	Tegning i følge med reguleringsplan	SSK	TNH	2024-08-30

Gaiastova AS
Reg.plan Lunnstadmyrvegen

Plantegning flom og overvann

Reguleringsplan

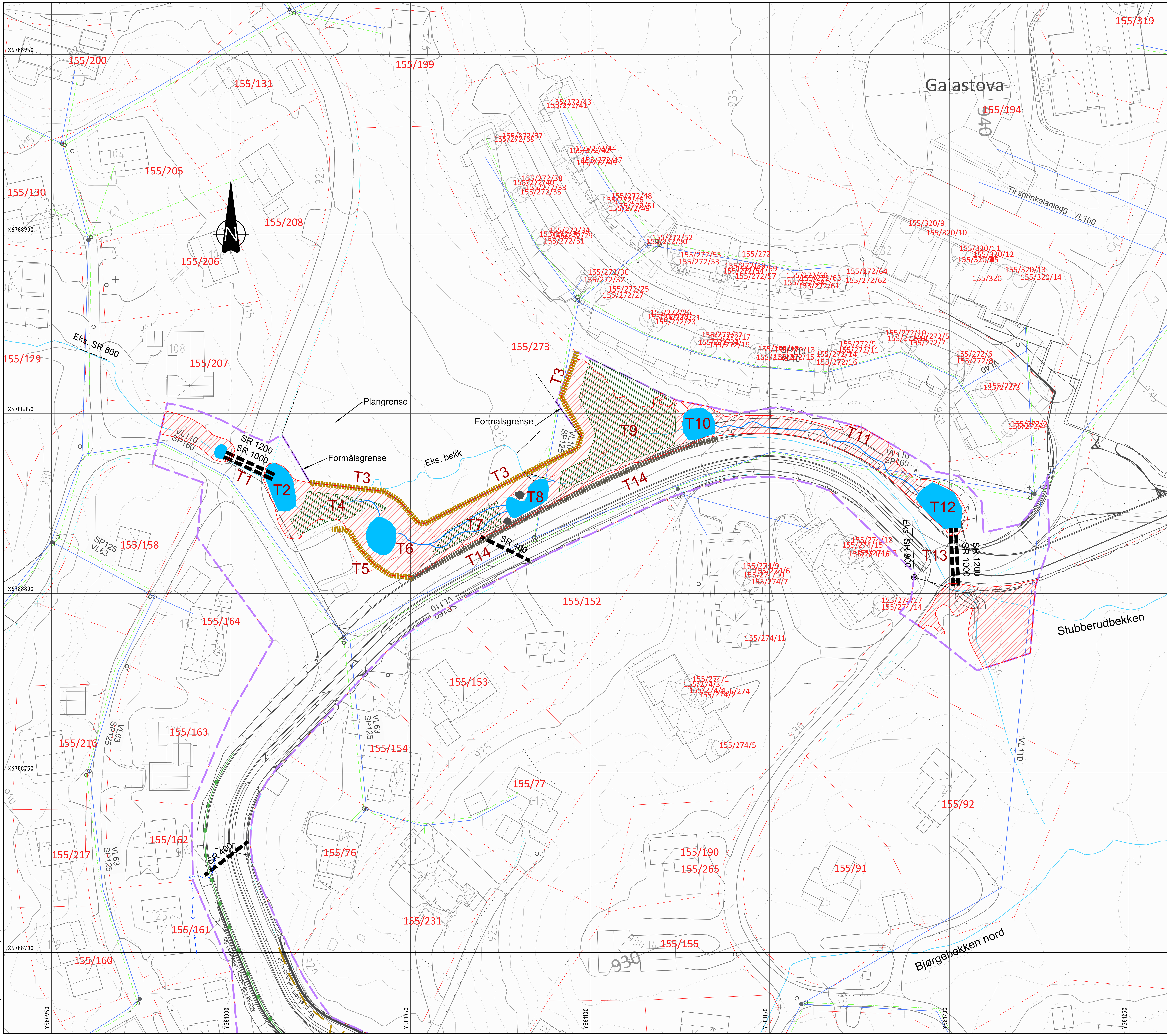
Tegn.	Kontr.	Ansv.
SSK	TNH	VSA

Dato: 2024-08-28
Oppdragsnr.: 22057
Kart og høydereferanse: UTM32 | NN2000
Målestokk: Horisontal: 1:1000 (A1) Vertikal: -

Structor
Structor Lillehammer AS
Fåberggata 116
2615 Lillehammer
lillehammer@structor.no

G01 | 1

O:\22057 Høljell\50 V-Prod\43-Teg\Lay_G.dwg



BESKRIVELSE AV TILTAK

Områder innenfor flomsonen hvor det gjøres inngrep skal revegeteres med vegetasjonsmatter som tas av i flak fra områder som berøres, evt. suppleres med vegetasjonsmatter hentet fra områder regulert til bebyggelse. Kvaliteten på revegeteringen er et viktig kriterie for et vellykket resultat som blir motstandsdyktig mot erosjon tidlig.

T1: Stikkrenner oppgraderes til dimensjon 1000 + 1200 mm. Etablering av kulp, som erosjonssikres, på nedsiden for å redusere vannhastighet før videreføring av bekk.

T2: Etablering av kulp ved innløp av stikkrenne for å avsette evt. sedimenter og redusere faren for gjentetting av stikkrenne. Erosjonssikring etableres i vegoppbygging.

T3: Flomvoll mot område regulert til bebyggelse. Topp erosjonssikring plasseres i formålsgrense. Vannsiden av flomvoll plasseres i faresonen for flom og luftsiden av flomvoll plasseres på byggeområde og kan være en del av fylling for bygg. Sikring med sprengstein med størrelse D_{50} = min. 23 cm i tykkelse min. 0,46 m. Sidehelling 1:2. Fotgrøft med sikring ned til 0,5 m under bekkeløp og høyde på sikring 0,7 m over bekkekant. Steinsikring dekkes med morenemasser og revegeteres med vegetasjonsmatter.

T4: Område beholdes urørt

T5: Flomvoll etableres mot eks. renovasjon og nettstasjon. Samme krav til flomvoll som for flomvoll T3.

T6: Terrengjustering for å lede vann mot midten mellom flomvoller. Eks. haug fjernes og gjøres om til kulp for å redusere vannhastighet. Mindre justering av terreng for å lede vann mot kulp gjøres ved å legge på torv og større morenestein.

T7: Område beholdes urørt. Tiltak for å lede normalvannføring litt unna flomvoll gjøres ved å legge på torv (helst med vier) og større morenestein.

T8: Senkning av terreng ved å etablere en kulp som også blir overgang mellom eksisterende bekkeløp og nytt. Eksisterende stikkrenner fjernes. To store eks. steinblokker kan ligge. Legges til rette for to utløp, slik at vann kan renne på begge sider av forhøyning i T7. Eksisterende VA hensyntas eller legges om.

T9: Område beholdes urørt

T10: Etablering av kulp for å avsette sedimenter som vaskes ut den første tiden i nytt opparbeidet bekkeløp oppstrøms.

T11: Etablering av nytt naturlikt bekkeløp med bunnbredde 2 m, dybde 0,8 m og sidehelling 1:2. Erosjonssikring i hele profilet med sprengstein som dekkes med morenemasser, morenestein og vegetasjonsmatter. Det benyttes sprengstein med størrelse D_{50} = min. 23 cm i tykkelse min. 0,46 m på sider og D_{50} = min. 19 cm i tykkelse min. 0,38 m i bunn. Eksisterende VA hensyntas eller legges om.

T12: Etablering av kulp for å avsette sedimenter og redusere vannhastighet før overgang til nytt naturlikt bekkeløp. Erosjonssikring etableres mot veg.

T13: Stikkrenne oppgraderes til dimensjon 1000 + 1200 mm iht. avsnitt 7.1. Erosjonssikring ved innløp og tilpassinger mot eks. bekkeløp.

T14: Erosjonssikring av veg etableres som en del av vegoppbyggingen. Samme krav til steinsikring som for flomvoll T3.

TEGNFORKLARING

- Flomvoll
- Erosjonssikring i vegoppbygging
- Stikkrenne
- Eks. stikkrenne
- Eks. vannledning
- Eks. spillvannsledning
- Eiendomsgrense
- Plangrense
- Flomsone
- Område som beholdes urørt
- Kulp/sedimentasjonsbasseng

Rev.	Endring/ erstatning	Tegn.	Kontr.	Dato
0	Tegning i følge med reguleringsplan	SSK	TNH	2025-01-14

Gaiastova AS
Reg.plan Lunnstadmyrvegen

Plantegning flom/overvann
Prinsipp for omlegging av Stubberudbekken

Reguleringsplan

Tegn.	Kontr.	Ansv.
SSK	TNH	VSA

Dato: 2024-08-28
Oppdragsnr.: 22057
Kart og høydereferanse: UTM32 | NN2000
Målestokk: Horisontal: 1:500 (A1) Vertikal: -

Structor
Structor Lillehammer AS
Fåberggata 116
2615 Lillehammer
lillehammer@structor.no

G02 | 0

Oppsett av hydraulisk modell **VEDLEGG 3**

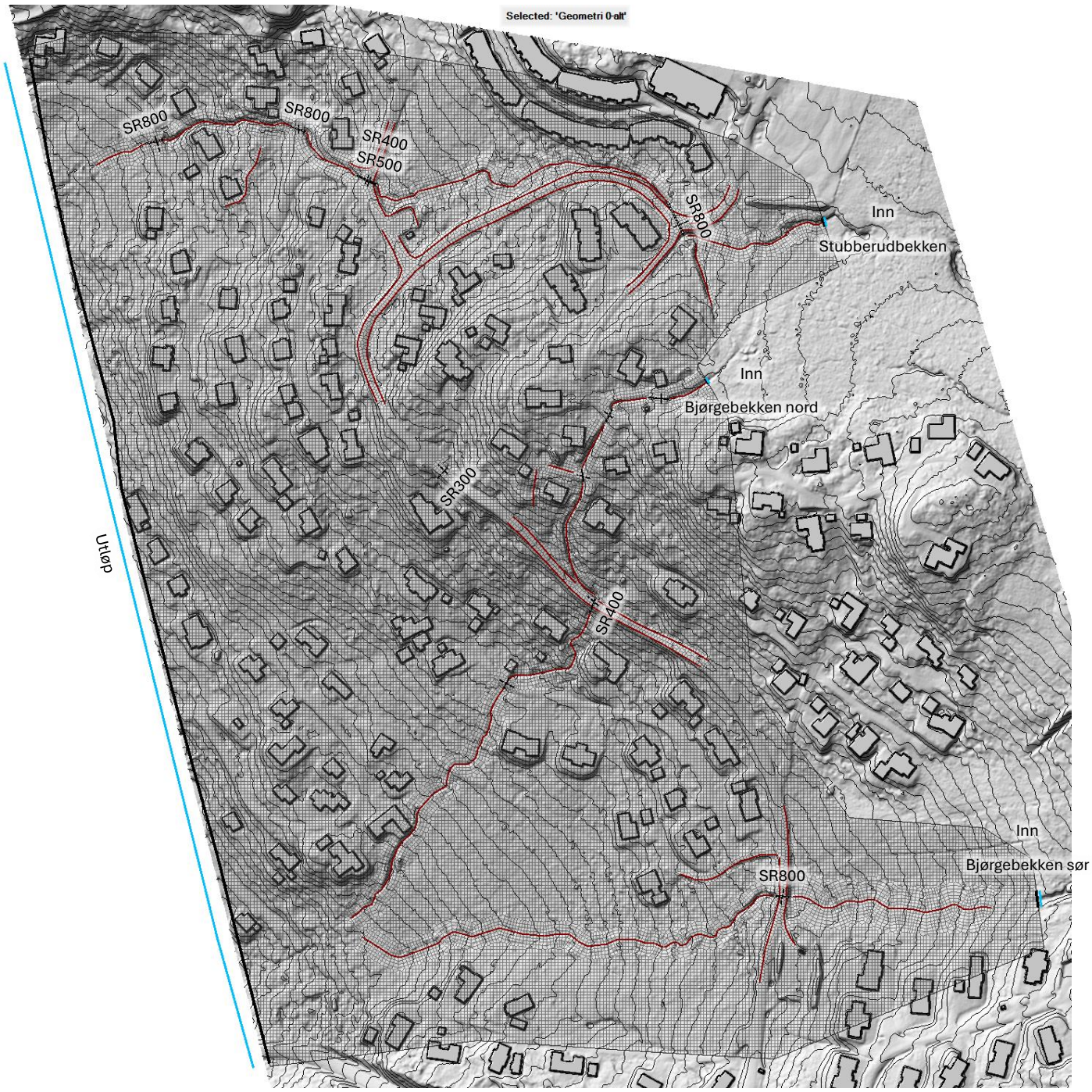
Som terrengmodell er det benyttet nyeste åpne laserdata (lillehammer 5 pkt. fra 2019). Laserdata fra 2019 er sammenlignet med laserdata fra 2023 og det er ikke gjort nevneverdige terrengendringer mellom 2019 og 2023, bortsett fra på eiendom 155/207. På denne eiendommen er terrengendringer tatt inn i oppløsning 1 pkt. per m^2 som er den beste oppløsningen på dette datasettet som er åpent tilgjengelig. Det er vurdert at det for resten av analyseområdet er bedre å bruke 5 pkt. data fra 2019 enn 1 pkt. data fra 2023 når det ikke er gjort terrengendringer.

For alternativ 1 er prosjektert veg modellert med vegmodulen i Novapoint og sydd sammen med terrengoverflaten i Scalgo Live og eksportert til HEC-RAS. Terrengjusteringer ifb. omlegging av bekk er også lagt inn i Scalgo og implementert i høydemodellen.

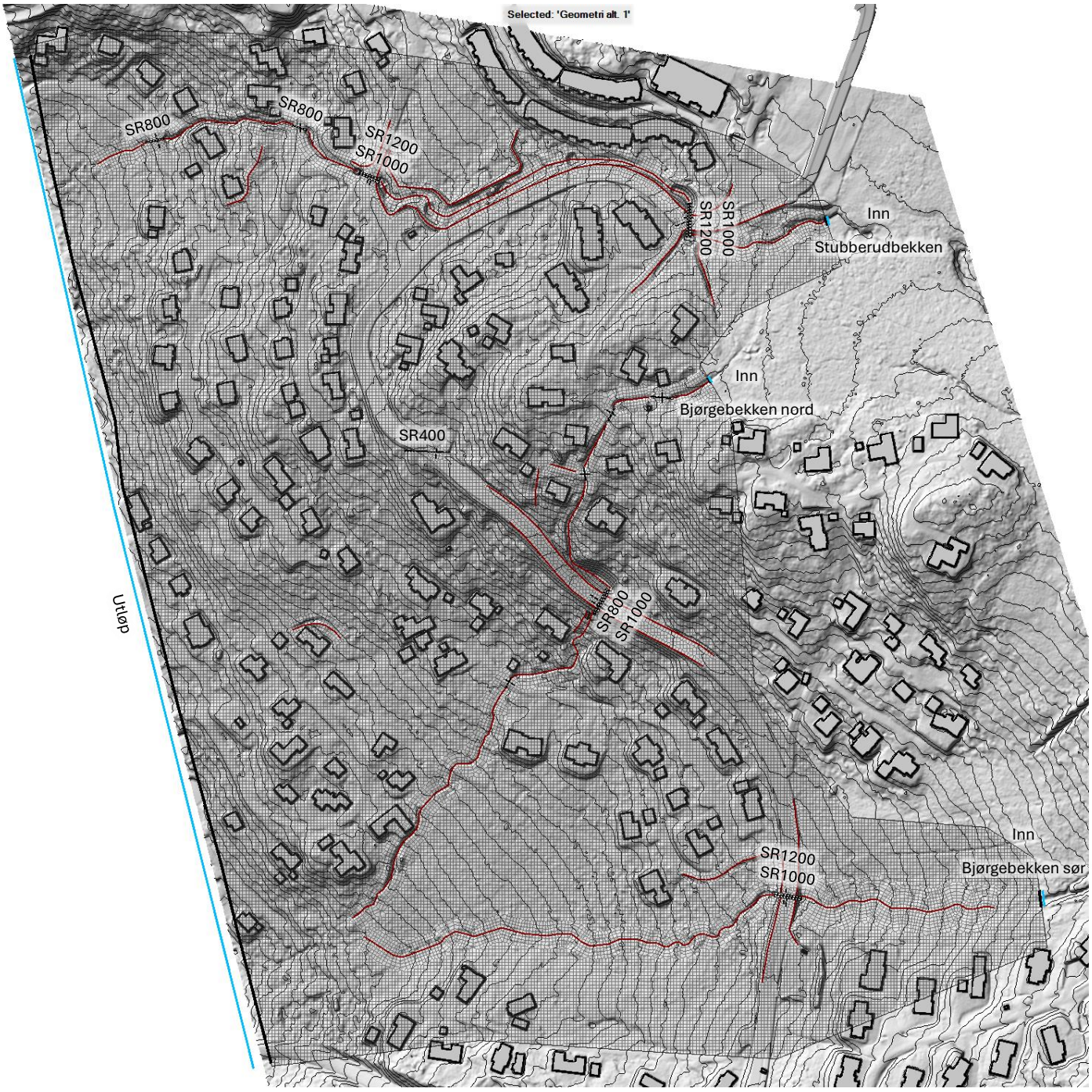
Oppsett av modellen for 0-alternativet og alternativ 1 er vist på figurene under, og tabellen oppsummerer de viktigste modellparameterne. HEC-RAS 6.5 er benyttet til modelleringen.

Parameter	Verdi
Oppløsning terrengmodell	0,25 x 0,25 meter
Cellestørrelse beregningsgrid	2 x 2 meter
Oppstrøms grensebetingelse	Normalstrømning
Nedstrøms grensebetingelse	Normalstrømning
Likningssett	Full momentum (SWE-ELM)
Tidsskritt	Variabelt (courant-number mellom 0,1 og 1)
Manningstall	Skog: M=10 Veger: M=50 Lav vegetasjon: M=20 Areal med lite vegetasjon: M=25 Bekkeløp i naturlig terreng: M=15

Modelloppsett 0-alternativ



Modelloppsett alternativ 1

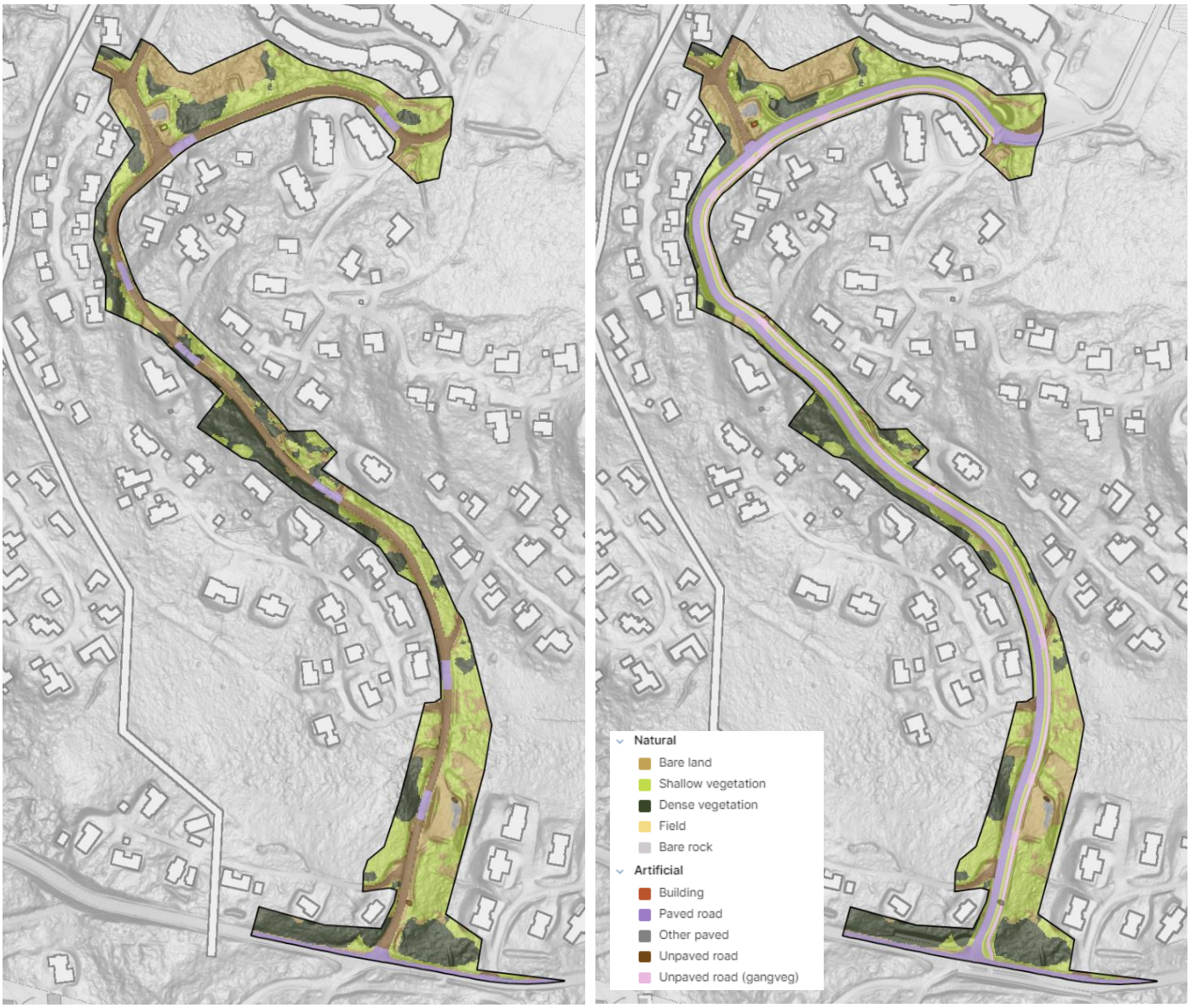


Arealdekkekart (for beregning av økt avrenning) **VEDLEGG 4**

For beregning av økt avrenning er arealdekkekart i Scalgo Live benyttet. Arealdekkekartet er utviklet ved analyse av ortofoto ved hjelp av kunstig intelligens, og oppdateres fortløpende ettersom nye ortofoto blir tilgjengelige.

For 0-alternativet er asfalterte områder med fartshumper lagt inn manuelt ut fra ortofoto.

For alternativ 1 er vegflate, gangveg og grøntareal mellom veg og gangveg lagt inn manuelt ut fra vegberegninger. Skog (dense vegetation iht. Scalgos klassifisering) er byttet ut med lav vegetasjon (shallow vegetation) der skjæringer og fyllinger er vist i vegmodell.



22057 Lunnstadmyrvegen
Beregning av økt avrenning fra planområdet

VEDLEGG 5

Structor

Forutsetninger

1. Dimensjonering for 200-års flom iht. TEK17
2. Klimapåslag 40% iht. Norsk klimaservicesenters anbefaling for nedbørsvarighet under 3 timer
3. Beregningene er basert på den rasjonelle formel og C-verdier fra SVV V240
4. Korreksjonsverdi på avrenningsfaktorer er 1,3 iht. SVV V240 for returperiode 200 år
5. Beregning av hele planområdet samlet selv om en mindre del i nord drenerer til Stubberudbekken

Korreksjonsfaktor (200-års gjentaksintervall): 1.3

		Før bygging		Etter bygging	
Flatetyper	Avrenningskoeffisient	Areal	Red. areal	Areal	Red. areal
Bare land	0.4	7257	2902.8	5895	2358
Shallow vegetation	0.3	11644	3493.2	12669	3800.7
Dense vegetation	0.15	8129	1219.35	6129	919.35
Other paved	0.6	218	130.8	177	106.2
Paved road	0.9	1563	1406.7	6187	5568.3
Unpaved road	0.85	5666	4816.1	1151	978.35
Unpaved road (gangveg)	0.6		0	2268	1360.8
Sum (m^2):		34477	13969.0	34476	15091.7
Sum (ha):			1.40		1.51
Avrenningsfaktor			0.53		0.57

Nedbør / intensitet

Nedbørkurve for Lillehammer i perioden 1968-2019 fra Lillehammer kommune.
Data er en kombinasjon av Meteorologisk institutts IVF-kurver fra målestasjonene Lillehammer, Gjøvik og Hamar.

200 års gjentaksintervall med 40% klimapåslag.

				Vannføring inkl. klimafaktor		
Varighet [t]	Intensitet	Klimafaktor	Intensitet m/ klimafaktor	q (før utbygging)	q (etter utbygging)	Endring
min	l/s*ha	[+40%]	l/s*ha	l/s	l/s	l/s
1	566.7	1.4	793.4	1108.3	1197.3	89.1
2	508.3	1.4	711.6	994.1	1074.0	79.9
3	461.1	1.4	645.5	901.8	974.2	72.5
5	380.0	1.4	532.0	743.1	802.9	59.7
10	278.3	1.4	389.6	544.3	588.0	43.7
15	221.1	1.4	309.5	432.4	467.1	34.8
20	180.0	1.4	252.0	352.0	380.3	28.3
30	133.3	1.4	186.6	260.7	281.6	21.0
45	100.7	1.4	141.0	196.9	212.8	15.8
60	84.7	1.4	118.6	165.6	179.0	13.3
90	61.5	1.4	86.1	120.3	129.9	9.7
120	50.0	1.4	70.0	97.8	105.6	7.9
180	37.5	1.4	52.5	73.3	79.2	5.9
360	22.9	1.4	32.1	44.8	48.4	3.6
720	14.8	1.4	20.7	28.9	31.3	2.3
1440	10.3	1.4	14.4	20.1	21.8	1.6

Tilrenningstid for utvalgte kritiske punkt nedstrøms

Tilrenningstid i naturlige felt (ikke utbygde felt):

$t_c = 0{,}6 \times L \times H^{-0,5} + 3000 \times Ase$

		Kryssing lågen/E6:	Kryssing Storsteinvegen	Kryssing Vardvegen (1. kritiske punkt):	
t_c	tidfaktor i minutter	**98.9**	**87.8**	**73.6**	minutter
L	lengde av feltet i meter	4880	2730	1660	m
H	høydeforskjellen i feltet i meter	876	348	183	m
Ase	andel sjø i feltet	0	0	0	