

Oppdragsgiver	Navn Hafjelltoppen Velforening	Kontaktperson Knut Ramstad
Oppdrag	Nummer og navn 24766 Øyer, Hafjell - Flom- og overvannsvurdering for gbnr. 155/272 m.fl. Detaljregulering Hafjelltoppen hyttegrend	Oppdragsleder Ingrid Alne
Dokument	Nummer 24766-01-1 Utført av Ingvild Brekke	Dato 2025-06-05 Kontrollert av Ragnhild Hammeren (flomvurdering), Ingrid Alne (overvannsvurdering)

Versjon	Dato	Utført	Kontroll	Beskrivelse
1	2025-06-05	IB	RH, IA	Første versjon

Flom- og overvannsvurdering for Hafjelltoppen hyttegrend

Sammendrag

Det planlegges en reguleringsendring for å få økt utnyttelsesgrad på tomtene i reguleringsplanen Hafjelltoppen hyttegrend. Planområdet ligger delvis innenfor NVEs aktsomhetssoner for flom. Skred AS har derfor utført en flomfarevurdering iht. NVEs veileder *Sikkerhet mot flom – Utredning av flomfare i reguleringsplan og byggesak*. Vurderingen er gjort iht. TEK 17 § 7-2 (Direktoratet for byggkvalitet, 2023) for sikkerhetsklasse F1 og F2. Det medfører et krav om en årlig sannsynlighet for flom $<1/20$ og $<1/200$ der foreliggende klimaframskrivninger er hensyntatt.

Dimensjonerende 20- og 200-årsflom i Stubberudbekken inkludert et klimapåslag på 40 %, er beregnet til henholdsvis 2,1 og 3,4 m³/s. Dimensjonerende 20- og 200-årsflom i Bjørgebekken inkludert et klimapåslag på 40 %, er beregnet til henholdsvis 1,6 og 2,6 m³/s. Vi har etablert en felles hydraulisk modell for bekkene med omliggende områder. Beregningene viser at stikkrennene for bekkene er underdimensjonerte og at det går flere flomløp fra bekkene gjennom hyttefeltet.

Det er tegnet faresoner som viser utstrekning av dimensjonerende flom. Siden de samme flomløpene aktiveres ved 20- og 200-årsflom, er F1 og F2-faresonene tilnærmet like.

I henhold til krav i TEK17 §7-2 (4) skal byggverk plasseres eller sikres slik at det ikke oppstår skade ved erosjon. For dagens situasjon vurderes erosjonssikkerheten som tilstrekkelig. Det bør føres jevnlig tilsyn og eventuelle begynnende erosjonsskader bør utbedres.

Vi har gitt overordnede føringer for overvannshåndtering for nye utbygginger i hyttefeltet samt eventuelle påbygg på eksisterende tomter som følge av økt utnyttelsesgrad. Overvann fra planområdet skal håndteres tilstrekkelig internt, samt på en slik måte at nedstrøms områder ikke får økt ulempe. Takvann skal ledes direkte ut i terreng. Bruk av tette flater skal reduseres i størst mulig grad for å sikre lokal infiltrasjon av mindre nedbør.

Ettersom bekkene som feltet drenerer mot har dårlig kapasitet og flomutsatt bebyggelse nedstrøms, må økningen i avrenning fra ny utbygging fordrøyes. Fordrøyningsløsninger må dimensjoneres og tilpasses hver enkelt tomt og tiltak, hvor vi foreslår at 200-årsnedbør med 40 % klimapåslag legges til grunn som følge av sårbare resipienter.

Innhold

1	Innledning	5
1.1	Forord	5
1.2	Bakgrunn	5
1.3	Mål	5
1.4	Kartleggingsområdet	5
1.5	Forbehold	6
2	Regelverk og krav	7
2.1	Flom	7
2.2	Overvann	8
2.3	Statlig planretningslinje for klima og energi	9
2.4	Kommunens bestemmelser og føringer	9
3	Metode for flomfarevurdering og data	11
3.1	Valg av metode	11
3.2	Tidligere utredninger i nærheten	11
3.3	Data for observerte flommer og kalibreringsdata	11
3.4	Oppsummering og resultater fra befarig	11
3.5	Beskrivelse av bekkeløp	11
3.6	Terrengmodell	14
3.7	Grunnforhold og infiltrasjon	15
4	Flomberegning	17
4.1	Metode	17
4.2	Beskrivelse av nedbørfelt	17
4.3	Flomfrekvensanalyse	18
4.4	Nedbør-avløpsmetoder	19
4.5	Klimaframskrivninger	20
4.6	Vurdering av resultater	20
4.7	Dimensjonerende vannføring	20
4.8	Klassifisering av det hydrologiske datagrunnlaget for flomberegningen	21
4.9	Sammenligning med tidligere flomberegning for vassdragene	21
5	Hydrauliske beregninger	22
5.1	Modellvalg	22
5.2	Oppsett av modell	22
5.3	Kalibrering og tilpasning av modell	26
5.4	Modellering av fordeling av vann på Lunnstadmyra	26
5.5	Modellering av dimensjonerende flommer i planområdet	27
5.6	Følsomhetsanalyser	29
5.7	Klassifisering av hydraulisk modell	29
5.8	Sikkerhetspåslag	29
6	Andre farer i vassdraget	31

6.1	Tilstopping og vann på avveie	31
6.2	Erosjon og massetransport	31
6.3	Isproblematikk.....	32
7	Flomfare	33
7.1	Faresoner for flom.....	33
7.2	Risikoreduserende tiltak.....	34
8	Metode for overvannsberegninger	36
8.1	Strategi og prinsipper for lokal overvannshåndtering	36
8.2	Den rasjonale formel	37
8.3	Beregning av fordrøyningsvolum	38
9	Overordnet plan for overvannshåndtering.....	39
9.1	Beskrivelse av planlagte tiltak	39
9.2	Vurdering av konsekvenser ved utbygging	40
9.3	Nødvendig fordrøyningsvolum og mulig plassering	41
9.4	Flomveier	42
10	Resultater og konklusjon	43
10.1	Dimensjonerende vannføring	43
10.2	Faresoner for flom.....	43
10.3	Sikkerhet mot erosjon	43
10.4	Risikoreduserende tiltak.....	43
10.5	Anbefalinger for håndtering av overvann	43
11	Referanser	44
	Vedlegg A: Befaringsnotat.....	45
	Vedlegg B: Beregning av fordrøyningsvolum	47
	Vedlegg C: Flomsonekart.....	51

1 Innledning

1.1 Forord

Plan- og bygningsloven (pbl) og Byggteknisk forskrift (TEK 17 §7-2) stiller krav til sikkerhet mot naturfare. For reguleringsplan og byggesak/-tiltak, søknadspliktig eller ikke, må det derfor dokumenteres at tilstrekkelig sikkerhet mot flomfare vil bli oppnådd i henhold til disse sikkerhetskravene.

Denne utredningen er utført av fagkyndig personell og følger NVEs veileder *Sikkerhet mot flom – Utredning av flomfare i reguleringsplan og byggesak* (NVE, 2022a) og vil dermed kunne dokumentere om sikkerhetskravene er oppfylt.

1.2 Bakgrunn

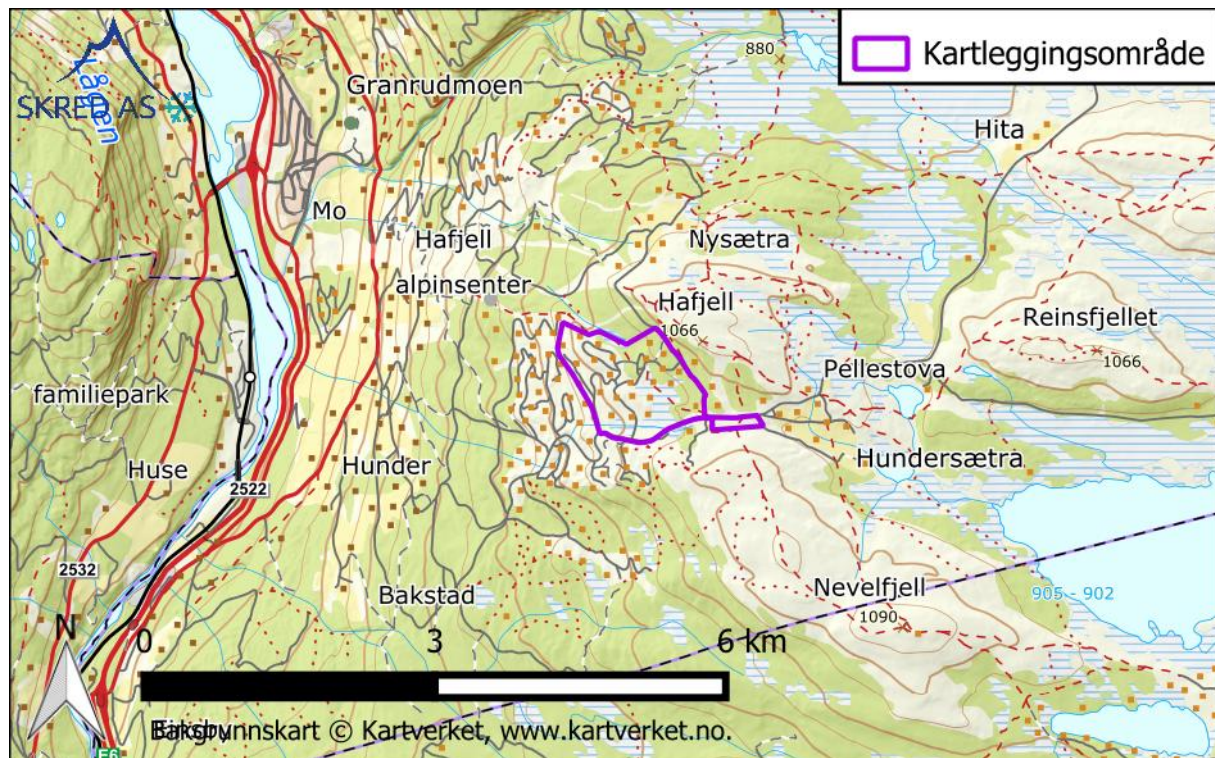
Det arbeides med en endring av reguleringsplan for Hafjelltoppen hyttegrend i Øyer kommune. Gjeldende reguleringsplan for området er fra 2014. Formålet med reguleringsendringen er å øke tillatt bebygd areal (BYA) per tomt fra 190 til 204 m². Kommunen har stilt krav om en helhetlig flom- og overvannsvurdering for området. Kartleggingsområdet ligger innenfor NVEs aktsomhetssoner for flom der Stubberudbekken og Bjørgebekken utgjør potensielle flomfarer. Overvann fra nye utbygginger innenfor planområdet skal håndteres lokalt, samt på en slik måte at nedstrøms områder ikke får økt ulempe.

1.3 Mål

Oppdraget omfatter vurdering av flomfare i henhold til TEK 17 § 7-2 for følgende sikkerhetsklasser med tilhørende årlige sannsynligheter: F1 (1/20) og F2 (1/200).

1.4 Kartleggingsområdet

Kartleggingsområdet ligger 0,5-1,5 km sørvest for Hafjelltoppen i Øyer kommune. Beliggenheten til kartleggingsområdet er vist på Figur 1.



Figur 1: Beliggenheten til kartleggingsområdet, ved Hafjell i Øyer kommune.

1.5 Forbehold

Flomvurderinger er gjort ut fra terreng og vegetasjon slik det fremsto på vurderingstidspunktet. Hvis terreng eller vegetasjon endres betydelig, kan det ha betydning for flomforholdene. Det kan innbefatte fysiske endringer i vassdraget eller endring i klimaframskrivninger. Da anbefales det å utføre en ny vurdering.

Informasjon om tidligere flomhendelser er viktige for vurderingene. Dersom det kommer mer informasjon om tidligere hendelser, bør det tas med i betraktningene.

Resultatene som fremkommer av rapporten gjelder kun for det definerte kartleggingsområdet og kan ikke benyttes direkte til vurdering av flomfare for andre nærliggende områder.

2 Regelverk og krav

2.1 Flom

2.1.1 Lowerket

Plan- og bygningsloven § 28-1 stiller krav om tilstrekkelig sikkerhet mot fare for nybygg og tilbygg:

«Grunn kan bare bebygges, eller eiendom opprettes eller endres, dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold. Det samme gjelder for grunn som utsettes for fare eller vesentlig ulempe som følge av tiltak.»

2.1.2 Krav til sikkerhet mot flom i TEK17

Byggteknisk forskrift TEK17 § 7-2 definerer krav til sikkerhet mot flom og stormflo for nybygg. Paragrafen gjelder for saktevoksende flommer som normalt ikke medfører fare for menneskeliv. Sannsynligheten i Tabell 1 angir største årlige sannsynligheten for flom. Byggverk skal plasseres, dimensjoneres eller sikres i henhold til aktuell sikkerhetsklasse. I veilederen til TEK17 gis retningsgivende eksempler på byggverk som kommer inn under de ulike sikkerhetsklassene for flom (Direktoratet for byggkvalitet, 2023).

Tabell 1: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i flomfareområde. Fra veileder til byggteknisk forskrift, TEK17 (Direktoratet for byggkvalitet, 2023).

Sikkerhetsklasse for flom	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet	Preaksepterte ytelser
F1	Liten	1/20	Garasje, lager og andre bygg med lite personopphold.
F2	Middels	1/200	Boliger, fritidsboliger, arbeidsplasser og andre bygg beregnet for personopphold.
F3	Stor	1/1000	Sårbare samfunnsfunksjoner som sykehjem, beredskap eller kritisk infrastruktur, eller stor forurensningsfare som avfallsdeponi.

I paragrafens fjerde ledd er det gitt at byggverk skal plasseres eller sikres slik at det ikke oppstår skade ved erosjon. Avstanden til erosjonsutsatt elvekant bør være minst like stor som høyden på elvekanten og ikke under 20 meter. Dersom vassdraget sikres mot erosjon kan avstanden være mindre.

2.1.3 Aktuelle krav

I retningslinjene til TEK17 er det gitt ulike eksempler på hva slags bebyggelse som ligger innenfor de ulike sikkerhetsklassene mot flom. Det er opp til kommunen å fastsette sikkerhetsklasse mot flom. Vi foreslår sikkerhetsklasse F1 og F2 for planlagt tiltak.

2.2 Overvann

2.2.1 Lowerket

Plan- og bygningsloven § 28-10 stiller krav om håndtering av overvann:

«Tiltakshaver skal gjennomføre tiltak slik at overvann i størst mulig grad infiltreres eller fordrøyes på eiendommen. Forsvarlig avledning skal sikres og opparbeides så langt det er nødvendig. Første og andre punktum gjelder så langt ikke annet er bestemt i arealplan.

Kommunen kan avslå tiltak som ikke oppfyller kravene i første ledd.»

TEK17 §7-1 stiller krav om sikkerhet mot naturpåkjenninger og følger av tiltaket:

2. Tiltak skal prosjekteres og utføres slik at byggverk, byggegrunn og tilstøtende terreng ikke utsettes for fare for skade eller vesentlig ulempe som følge av tiltaket.

TEK17 § 15-8 stiller krav til at overvann skal håndteres lokalt:

- 1. «Løsninger for infiltrasjon, fordrøyning og avledning av overvann skal til sammen dimensjoneres for nedbør med klimajustert 100-års gjentaksintervall, så langt ikke annet er bestemt i arealplan.»*
- 2. «Drensvann skal i størst mulig grad infiltreres eller på annen måte håndteres lokalt. Avledning av drensvann skal skje slik at det ikke oppstår oversvømmelse eller andre ulemper ved dimensjonerende regnintensitet.»*
- 3. Byggverk skal sikres mot oversvømmelse som følge av høy vannstand eller overtrykk i avløpsledning. Sjenerende lukt skal ikke forekomme.*

Andre relevante lover er blant annet vannressursloven, naturmangfoldloven og Grannelova, gjengitt under:

- Vannressursloven § 7

«Utbygging og annen grunnutnytting bør fortrinnsvis skje slik at nedbøren fortsatt kan få avløp gjennom infiltrasjon i grunnen. Vassdragsmyndigheten kan gi pålegg om tiltak som vil gi bedre infiltrasjon i grunnen, dersom dette kan gjennomføres uten urimelige kostnader.»

- Naturmangfoldloven §10

«En påvirkning av et økosystem skal vurderes ut fra den samlede belastning som økosystemet er eller vil bli utsatt for.»

- Grannelova § 2

«Ingen må ha, gjera eller setja i verk noko som urimeleg eller uturvande er til skade eller ulempe på granneeigedom. Inn under ulempe går òg at noko må reknast for farleg.»

2.3 Statlig planretningslinje for klima og energi

Avsnitt 5.3 Krav til planprosess og beslutningsgrunnlag har følgende retningslinjer relevant for overvannshåndtering:

Ved planlegging av nye områder for utbygging, fortetting eller transformasjon, skal det vurderes hvordan hensynet til et endret klima kan ivaretas. Det bør legges vekt på gode helhetlige løsninger og ivaretagelse av økosystemer og arealbruk med betydning for klimatilpasning, som også kan bidra til økt kvalitet i uteområder. Planer skal ta hensyn til behovet for åpne vannveier, overordnede blågrønne strukturer, og forsvarlig overvannshåndtering.

Bevaring, restaurering eller etablering av naturbaserte løsninger (slik som eksisterende våtmarker og naturlige bekker eller nye grønne tak og vegger, kunstige bekker og basseng mv.) bør vurderes. Dersom andre løsninger velges, skal det begrunnes hvorfor naturbaserte løsninger er valgt bort.

2.4 Kommunens bestemmelser og føringer

2.4.1 Kommuneplanens arealdel

Kommunedelplan for Øyer Sør ble sist vedtatt i 2007. Planen er under revisjon, og ble lagt ut på høring i oktober 2022 med høringsfrist i januar 2023. Det er ikke gitt bestemmelser relatert til overvann i gjeldende kommunedelplan (Øyer Sør), men i kommuneplanens arealdel (2018-2028) er det gitt følgende bestemmelser og retningslinjer om overvann:

«1.16 Overvann (PBL § 11-9, nr. 3)

A. Ved bygging av skogsbilveger og ved håndtering av overflatevannutbyggingsområder, skal det tas hensyn til flom- og skredfare.

B. Kjøreskader i terreng etter skogsdrift skal utbedres, for å unngå at de lager nye vannveger.

C. Ved planlegging og oppføring av ny bebyggelse og/eller større ombygginger/rehabiliteringer, er hovedprinsippet at overvann skal håndteres lokalt, dvs. på egen grunn ved infiltrasjon, ved fordrøyning eller på annen måte.

D. Reguleringsplaner skal redegjøre for håndteringen av overvann.

Retningslinjer:

a) Ved fortetting og planlegging av nye bebyggelsesområder, planlegging av gater/veger, eller endringer av eksisterende forhold, skal overvannshåndtering vies

ekstra oppmerksomhet. Bruk av gater, veger, parkeringsplasser, grøntanlegg eller overflatebassenger til fordrøyning på overflate skal utredes. Det må i denne sammenheng vurderes evakueringsløp (vannveger) på overflaten slik at vannet i ekstreme situasjoner kan ledes videre til resipient eller annet uten at skade oppstår.»

2.4.2 VA-norm Øyer kommune

VA-normen til Øyer kommune (2022) har følgende bestemmelse knyttet til Transportsystem – Overvann:

«7.2 Beregning av overvannsmengder

Ved beregning av overvannsmengder skal det benyttes gjentaksintervall utfra Tek17s sikkerhetsklasser i de fleste tilfeller gjelder et gjentaksintervall på 200 år. IVF-kurve for Lillehammer skal brukes og det skal legges til 40 % klimapåslag. IVF-kurven kan lastes ned fra Lillehammer kommune sin hjemmeside.»

2.4.3 Overordnet strategi for overvannshåndtering

Etter bestemmelsen i TEK17 skal overvann håndteres gjennom bruk av infiltrasjon, fordrøyning og avledning, jf. pbl. § 28-10 første ledd. Dette omtales gjerne som tretrinnsstrategien for overvann, illustrert i Figur 2. Normale nedbørsmengder skal forsinkes eller forhindres ved infiltrasjon, større nedbørhendelser skal fordrøyes med begrenset påslipp til ledningsnett eller vassdrag. Når nedbørmengden overstiger kapasiteten for infiltrasjon og fordrøyning, må overvannet avledes i flomveier til trygg resipient, som oftest til sjø eller vassdrag.



Figur 2: Illustrasjon av treleddsstrategien fra veilederen til TEK17 (DiBK, 2023).

3 Metode for flomfarevurdering og data

3.1 Valg av metode

Bekkene forventes å kunne utgjøre en reell flomfare for kartleggingsområdet, så det blir utført en detaljert flomfarekartlegging etter veiledningen i NVE (2022a). Det inkluderer beregning av dimensjonerende vannføring etter aktuell NVE-veileder (NVE, 2022b), en detaljert hydraulisk modellering av vassdrag med konstruksjoner, samt vurdering hvordan andre vassdragsrelaterte farer kan påvirke faren for flom.

3.2 Tidligere utredninger i nærheten

Norconsult har tidligere kartlagt bekkene i forbindelsen med Sårbarhetsvurdering av bekker i Øyer Sør (Norconsult AS, 2022) på oppdrag for Øyer kommune. Skred AS har tidligere kartlagt flomfaren for Hafjell panorama rett nedstrøms Hafjelltoppen hyttegrend i Skred AS rapport 24159-01-1, datert 29. august 2024.

3.3 Data for observerte flommer og kalibreringsdata

Vi har ikke fått informasjon om tidligere flommer i bekkene på den aktuelle strekningen som kan benyttes til å kalibrere eller verifisere den hydrauliske modellen og resultatene.

3.4 Oppsummering og resultater fra befaring

Befaring i området ble utført 30. mai 2025 av Ragnhild Hammeren og Ingvild Brekke, begge Skred AS. Ingvild Brekke har også tidligere (16. august 2024) befart deler av bekkestrekningene. Under begge befaringsene var det oppholdsvær, men det hadde regnet i dagene før. Registeringer ble gjort til fots. Befaringsnotat og kart med registreringer er i Vedlegg A. Vi har også tidligere befart deler av området i forbindelse med andre oppdrag.

3.5 Beskrivelse av bekkeløp

Begge bekkene renner gjennom Lunnstadmyra i østre del av planområdet, og her er de små myr-bekker omgitt av vierkratt. Feltgrensene mellom bekkene her er utydelig, så nærmere vurdering av dette er utført i flomberegninga.

Vi har vurdert flomfaren fra bekkene fra nedre del av Lunnstadmyra og nedover, fordi det først er her at vi vurderer at de har stort nok nedbørfelt til å kunne utgjøre en flomfare.

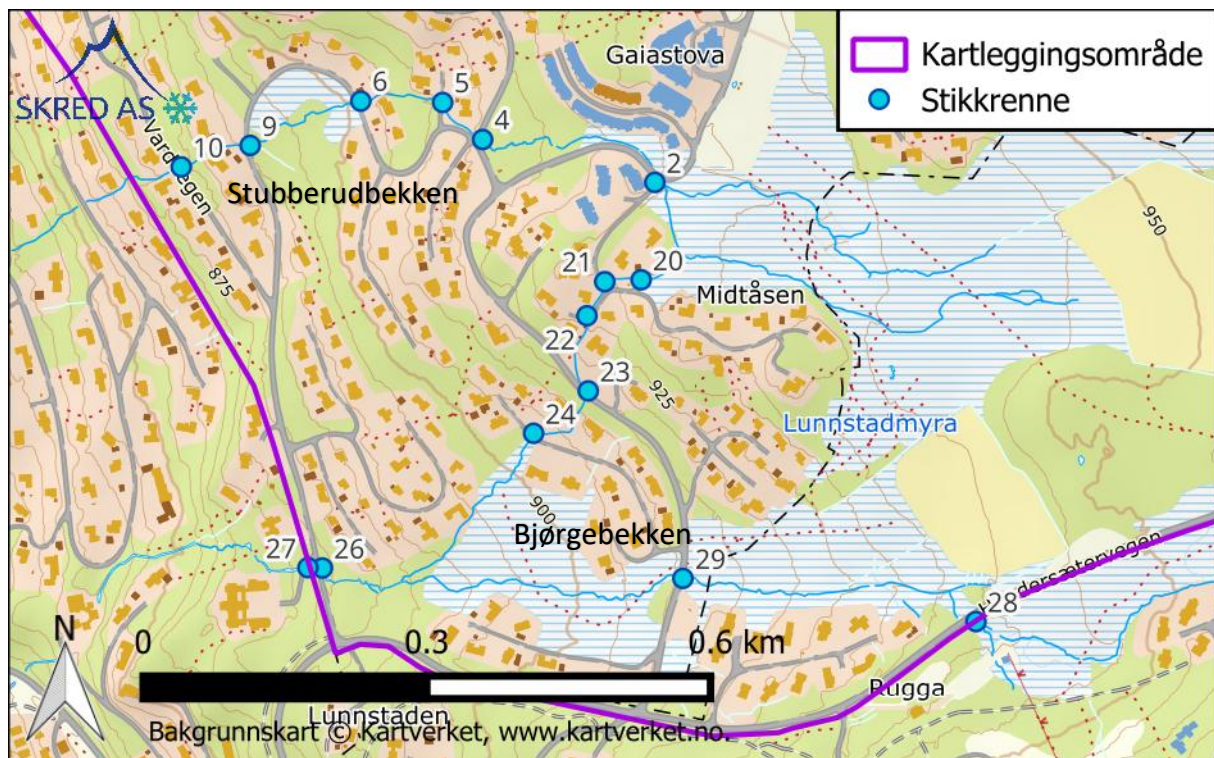
Stubberudbekken, i nord, renner nedstrøms Lunnstadmyra gjennom seks stikkrenner i planområdet. De øvre stikkrennene er på 800 mm eller 2 * 500 mm, mens de to nederste er på 1000 mm. Avhengig av utforming skal disse stikkrennene teoretisk ha kapasitet til henholdsvis rundt 1 m³/s og rundt 2 m³/s (SINTEF, 1992). Ved flere av disse kryssingene kan vann følge veien og finne nye løp gjennom hyttefeltene. Hytter er flere steder plassert tett på Stubberudbekken, og der er bekkeløpet gjerne større og mer bygget opp. På strekninger hvor bekkeløpet er naturlig er det forholdsvis lite definert i terrenget. Det ble ikke observert erosjon på befaringen, og svært begrenset grad av massetransport.

«Nordre løp» av Bjørgebekken renner mot sørvest fra Lunnstadmyra nord for Midtåsen. Bekkeløpet er kun 0,8 meter bredt, og passerer hyttefelt og Lunnstadmyrvegen gjennom fem 400 eller 500 mm-stikkrenner før det renner ut i ei myr og møter hovedløpet til

Bjørgebekken. Vi så ikke erosjon i bekkeløpet på befaring, og heller ikke tegn til massetransport.

Hovedløpet til Bjørgebekken kommer inn til Lunnstadmyra gjennom en 1000 mm-stikkrenne under Hundersætervegen. Videre krysser bekken Lunnstadmyrvegen og Vardevegen gjennom stikkrenner med dimensjon på henholdsvis 800 og 900 mm. I begge disse kryssingene er det lavbrekk på veien omtrent ved stikkrenna, slik at vann ikke vil dra på avveie når stikkrennenes kapasitet overskrides. Bjørgebekken renner i hovedsak gjennom myr i planområdet.

Figur 3 viser et oversiktskart over området, mens Figur 4 og Figur 5 viser bilder av bekkene.



Figur 3: Oversiktskart over kartleggingsområdet, Stubberudbekken i nord og Bjørgebekken i sør. Numrene på stikkrennene refererer til befaringsnotatet.



Figur 4: Bilder av Stubberudbekken mellom punkt 4 og 5.



Figur 5: Bilde av Bjørgebekken nedstrøms punkt 29.

3.6 Terrengmodell

3.6.1 Topografiske data og eventuelle oppmålinger

Nasjonal digital høydemodell (Innlandet laser 2023) med horisontal oppløsning på 1 x 1 meter er benyttet.

Alle høyder i rapporten er oppgitt i høydesystem NN2000.

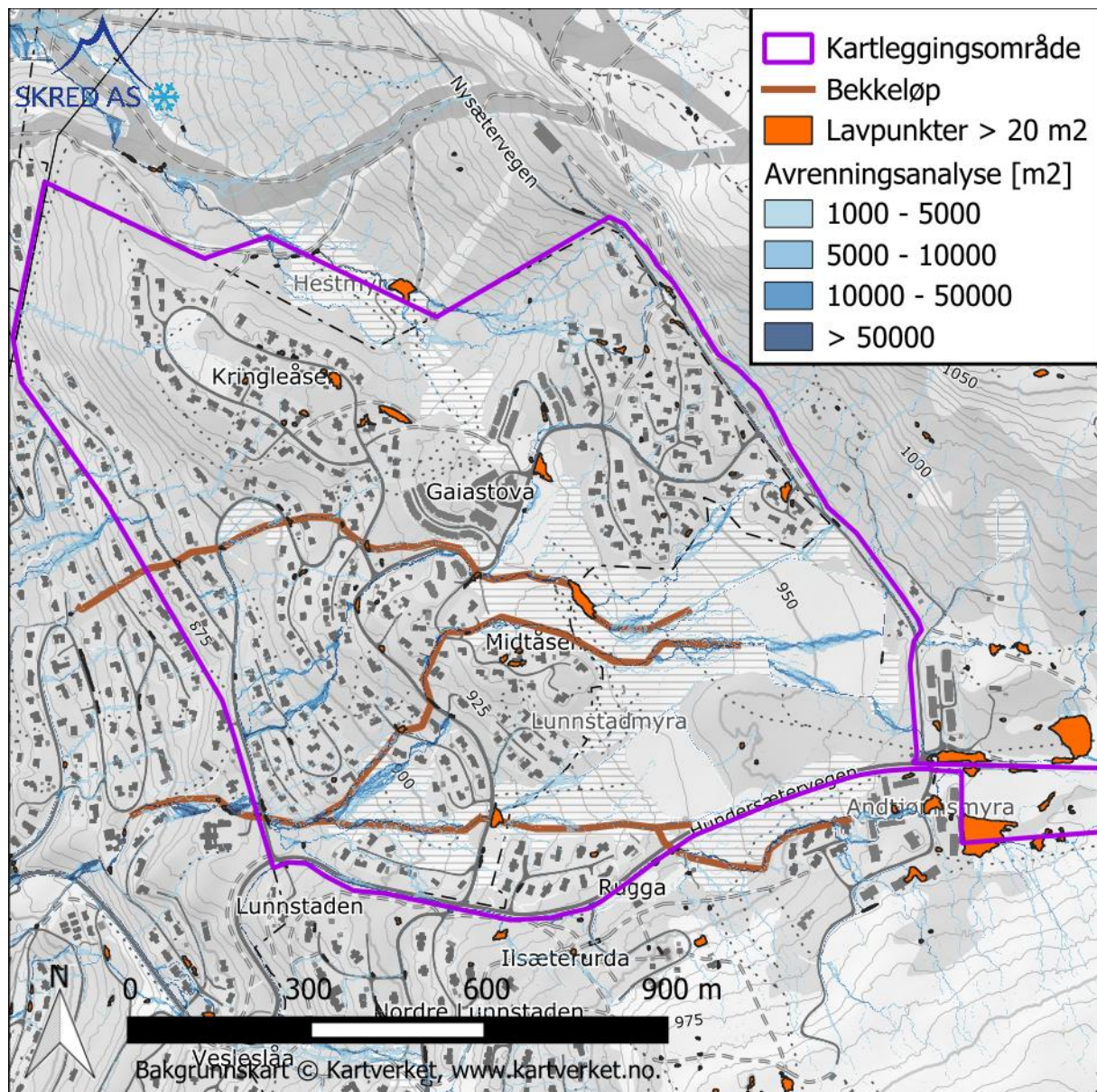
3.6.2 Dreneringslinjer og lavpunkter i planområdet

VI har utført en GIS-analyse av terrengmodellen for å generere dreneringslinjer og lavpunkter, både med enkelt- og flerstrømningsanalyse (D8 og MFD). Metodikken er blant annet beskrevet i Bratlie (2015).

De identifiserte dreneringslinjene representerer en situasjon med tette stikkrenner.

Det er også utført terrengeanalyse for å identifisere lavpunkter med en dybde større enn 10 cm og utstrekning større enn 20 m². Analysen viser at det er få lavpunkter i kartleggingsområdet, og at de som finnes i stor grad er i myrer, eller i tilknytning til veier/skiløyper.

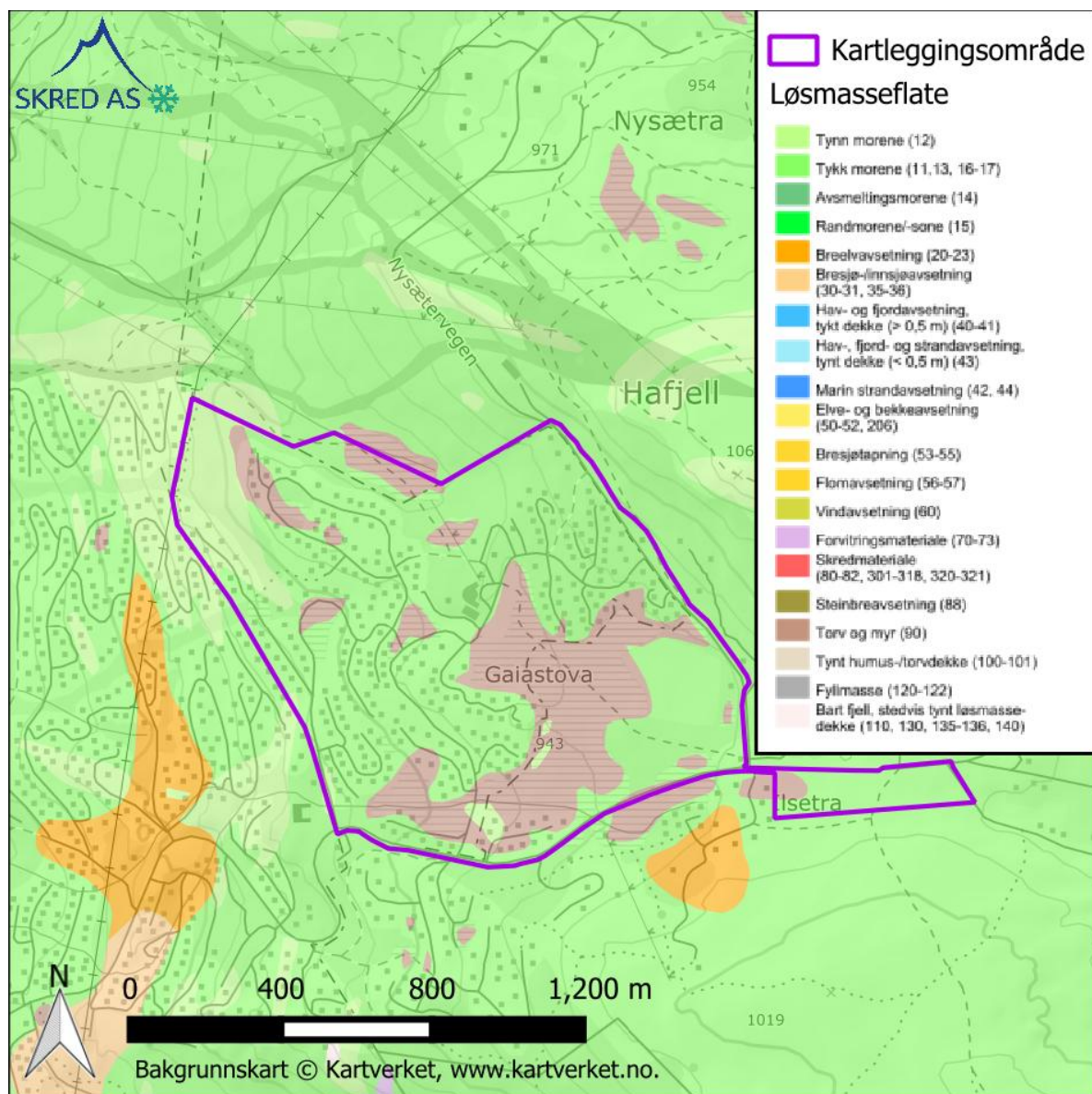
Figur 6 viser identifiserte dreneringslinjer med tilrenningsfelt større enn 0,1 ha og lavpunkter.



Figur 6: Identifiserte dreneringslinjer (flerstrømningsalgoritme (MFD)) og lavpunkter i tilknytning til kartleggingsområdet.

3.7 Grunnforhold og infiltrasjon

Området består ifølge NGU sitt løsmassekart av tynn og tykk morene eller torv og myr (kartlagt i 1:50 000), se Figur 7. Området ligger over marin grense. Områdene med tykk morene har antatt middels godt, mens områdene med tynn morene har antatt lite godt infiltrasjonspotensial ifølge Infiltrasjonspotensial-kartet til NGU. Det samme kartet klassifiserer torv og myr som antatt uegnet for infiltrasjon.



Figur 7: Løsmassekart, NGU.

4 Flomberegning

4.1 Metode

Hvilke metoder som bør benyttes ved en flomberegning avhenger av flere forhold. Valg av metode må blant annet gjøres ut fra geografiske- og meteorologiske parametere, om det finnes målestasjoner i vassdraget eller i nærliggende vassdrag, kvalitet og lengde på eventuelle måleserier, samt det aktuelle nedbørfeltets størrelse og feltkarakteristika.

NVE sin veileder for flomberegninger (2022b) er lagt til grunn for beregning av dimensjonerende flommer.

4.2 Beskrivelse av nedbørfelt

Vi har valgt å vurdere feltgrensene der bekkene krysser Lunnstadmyrvegen omtrent midt i planområdet. Bekkene har begrenset økning i nedbørfelt videre nedover i nedbørfeltet, så vannføringen beregnet ved Lunnstadmyrvegen vurderes å være representativ for hele planområdet. Det er uklare feltgrenser mellom Stubberudbekken og et nordlig løp av Bjørgebekken på Lunnstadmyra. Vi har derfor valgt å håndtere disse som ett nedbørfelt, og benytte den hydrauliske modellen til å vurdere hvordan vannføringen fordeler seg i de to bekkene. Dette feltet omtales videre i flomberegninga som Stubberudbekken.

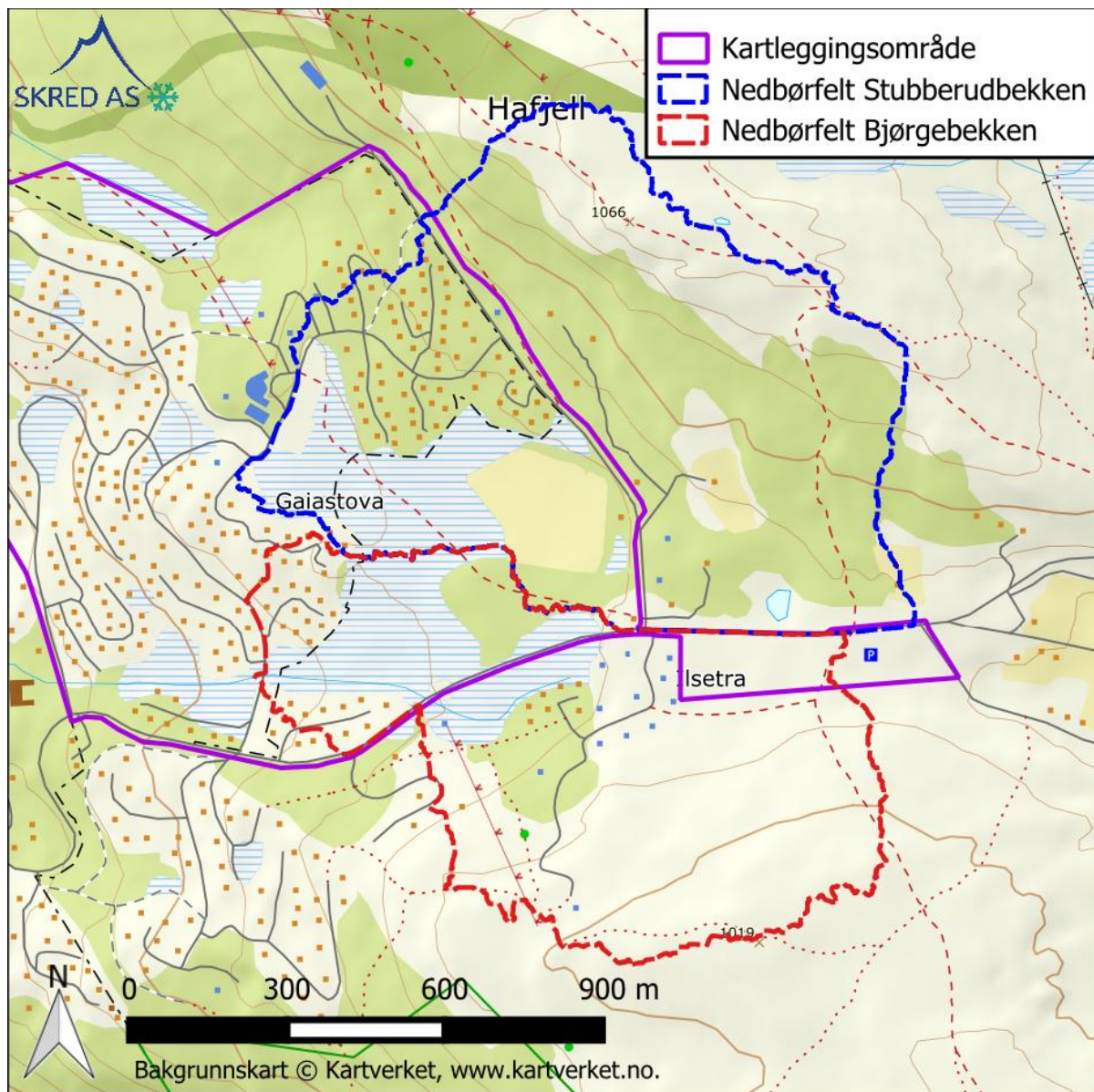
De vurderte bekkene har små nedbørfelt. Øvre del av begge feltene er bratte og består av snaufjell eller tynn skog. Nedre del er slakere og består av myrer og hyttefelt. Det er noen små tjern i feltene, men de vurderes å ha begrenset flomdempende effekt. Myrene i feltene er slakt hellende, og vi forventer at de vil være vannmettede under en dimensjonerende hendelse. Feltene er ikke påvirket av regulering.

Feltkarakteristika til bekkene er vist i Tabell 2 og feltgrensene er vist i Figur 8.

Tabell 2: Feltkarakteristika til de vurderte bekkene.

Vassdrag	Feltareal [km ²]	q_N^* [l/s*km ²]	Eff. sjø [%]	Hyttefelt [%]	Naturlig felt [%]	Feltlengde [km]	Høydeint. [moh.]
Stubberudbekken	0,82	36	0	20	80	1300	930-1066
Bjørgebekken	0,60	36	0	10	90	1250	910-1016

*fra NVE sitt avrenningskart for normalperioden 1961-90.



Figur 8: Feltgrensene til de vurderte bekkene ved kartleggingsområdet.

4.3 Flomfrekvensanalyse

4.3.1 Målestasjoner

Det foreligger ingen kjente målinger av flomvannføring i de aktuelle bekkene. Det er heller ingen gode målestasjoner i nærheten med representativ feltstørrelse. Vi har derfor valgt å basere flomberegninga på andre metoder.

4.3.2 Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-NIFS)

Formelverket RFFA-NIFS er et nasjonalt formelverk for flomberegninger i nedbørfelt med feltareal mellom 0,2 og 53 km². Inngangsparameterne til formelen er feltareal, midlere avrenning og effektiv sjøprosent. Den største usikkerheten i formelverket er estimat av middelflom, og resulterende vekstkurve vurderes som robust for returperioder opp mot 200 år. Det betyr at et godt estimat av middelflom vil redusere usikkerheten i beregningene

betraktelig. Middelvrenning fått fra NVE sitt avrenningskart for normalperioden 1961-1990 er benyttet i flomformelverket.

Resultatene gitt fra flomformelverket for små nedbørfelt er presentert i Tabell 6.

Tabell 3: Resultater fra RFFA-NIFS (kulminasjon).

Vassdrag		Middelflom	Middelflom	Q_{20}/Q_M	Q_{200}/Q_M	Q_{20} [m ³ /s]	Q_{200} [m ³ /s]
		Q_M [m ³ /s]	q_M [l/s*km ²]				
	Lav (2,5 %)	0.5	551			0.8	1.2
Stubberudbekken	Middel	0.9	1103	1.68	2.67	1.5	2.4
	Høy (97,5 %)	1.8	2205			3.0	4.8
	Lav (2,5 %)	0.3	575			0.6	0.9
Bjørgebekken	Middel	0.7	1150	1.68	2.67	1.2	1.8
	Høy (97,5 %)	1.4	2301			2.3	3.7

4.4 Nedbør-avløpsmetoder

4.4.1 PQRUT

Bekkene har svært små nedbørfelt og rask avrenningskarakteristikk, så vi vurderer at PQRUT vil være beheftet en stor grad av usikkerhet. Det er derfor valgt å ikke utføre flomberegning med denne metoden.

4.4.2 Den rasjonale metode

Den rasjonale formelen beregner flomvannføring basert på nedbørstatistikk, feltareal og antatt avrenningskoeffisient. Dimensjonerende nedbør hentes fra relevant IVF-kurve eller nedbørstatistikk, basert på estimert konsentrasjonstid. I NVE (2022b) anbefales metoden for felt opp til 2 km². Generelt bør formelen benyttes forsiktig i naturlige felt og helst benyttes i kombinasjon med andre metoder.

Det ligger stor grad av usikkerhet i valget av dimensjonerende nedbørverdier. IVF-kurven Lillehammer (Lillehammer kommune, 2019) er benyttet, som anbefalt i VA-normen (Øyer kommune, 2023).

Konsentrasjonstiden til feltene er beregnet ved bruk av formel for naturlig felt gitt i SINTEF (1992). Avrenningskoeffisient (C-verdi), korreksjonsfaktor for høy returperiode og arealreduksjonsfaktor (ARF) for å regne om fra punkt- til arealnedbør er satt etter anbefalinger i veilederen (NVE, 2022b). Benyttede parametere og resultater fra beregninger med den rasjonale metoden er vist i Tabell 4.

Tabell 4: Benyttede parametere og resultater fra beregninger med den rasjonale metoden for bekkene (kulminasjon).

Vassdrag	IVF-kurve	Areal [ha]	ARF	Kons. tid [min]	I_{200} [l/s*ha]	C-verdi	Q_{200} [m ³ /s]
Stubberudbekken	Lillehammer (2019)	82	0.98	67	79.4	0.44	2.8
Bjørgebekken	Lillehammer (2019)	60	0.98	73	74.8	0.42	1.8

4.5 Klimaframskrivninger

I henhold til anbefalinger i NVE (2022b) blir et klimapåslag på 40 % benyttet for å ta hensyn til forventet økning i flomstørrelser frem mot år 2100. Påslaget på 40 % gjelder generelt for alle nedbørfelt mindre enn 10 km². Påslaget er også i tråd med Øyer kommune sin VA-norm.

4.6 Vurdering av resultater

For Stubberudbekken ligger resultatet fra den rasjonale metoden noe over middelestimatet fra NIFS. For Bjørgebekken samsvarer resultatet fra den rasjonale metoden med middelestimatet fra NIFS. Nedbørfeltene har tilnærmet like feltegenskaper, og vi forventer derfor samme spesifikk flom i feltene. Middelestimatet fra NIFS samsvarer omtrent for de to bekkene. Vi velger å vektlegge middelestimatet fra flomformelverket for begge bekkene, samt benytte vekstkurven fra formelverket.

Resultatene fra de ulike flomberegningsmetodene er oppsummert i Tabell 5.

Tabell 5: Sammenligning av resultater fra flomberegninger med ulike metoder (kulm.).

Vassdrag	Metode	q_m [l/s*km ²]	q_{20} [l/s*km ²]	q_{200} [l/s*km ²]
Stubberudbekken	Formelverk for små nedbørfelt	550 – 2205 (1100)	925 – 3705 (1850)	1471 – 5890 (2485)
	Rasjonale formel	-	-	3500
Bjørgebekken	Formelverk for små nedbørfelt	575 – 2300 (1150)	970 – 3865 (1930)	1535 – 6140 (3070)
	Rasjonale formel	-	-	3000

4.7 Dimensjonerende vannføring

Beregnet vannføring ved dimensjonerende flommer for bekkene er vist i Tabell 6. Spesifikk 200-årsflom med klimapåslag er beregnet til henholdsvis 4110 og 4300 l/s/km² for Stubberudbekken og Bjørgebekken.

Tabell 6: Beregnet vannføring i bekkene ved dimensjonerende flom (kulminasjon) med og uten klimapåslag.

Vassdrag	Feltareal [km ²]	Klima- påslag	Middelflom	Middelflom	Q ₂₀ / Q _M	Q ₂₀ [m ³ /s]	Q ₂₀₀ / Q _M	Q ₂₀₀ [m ³ /s]
			Q _M [m ³ /s]	q _M [l/s*km ²]				
Stubberudbekken	0,82	Ingen	0,9	1100	1,68	1,5	2,67	2,4
		1,4	1,3	1540		2,1		3,4
Bjørgebekken	0,60	Ingen	0,7	1150	1,68	1,2	2,67	1,8
		1,4	1,0	1610		1,6		2,6

4.8 Klassifisering av det hydrologiske datagrunnlaget for flomberegningen

Siden flomberegninga ikke er basert på lokale målestasjoner, vurderes det hydrologiske grunnlaget for flomberegninger til klasse 5 (på en skala fra 1 – 5 der 1 er best).

4.9 Sammenligning med tidligere flomberegning for vassdragene

I forbindelse med *Sårbarhetsvurdering av bekker i Øyer Sør* (Norconsult AS, 2022) ble det utført flomberegninger for vassdragene. For de øverste punktene i Stubberudbekken og Bjørgebekken gir Norconsult AS (2022) spesifikk 200-årsflom med 40 % klimapåslag på henholdsvis 5850 og 4130 l/s/km². Vår beregning er i samme størrelsesorden, så det virker ikke urimelig.

5 Hydrauliske beregninger

5.1 Modellvalg

For beregning av vannlinje og hydrauliske parametere har vi benyttet programvaren Hec-Ras versjon 6.6. Vi vurderer at det er hensiktsmessig å etablere en 2D-modell for å best mulig vurdere strømningsforholdene.

Det er kjent at avrenningen fra Lunnstadmyra kan fordele seg på to bekker, Stubberudbekken og et nordre løp av Bjørgebekken. For å vurdere fordelinga av vann nærmere setter vi opp en hydraulisk modell over myra, og en modell over selve hyttefeltet. Vi har valgt å dele inn i to modeller fordi vi i tillegg til å vurdere modellresultatene også har vurdert fordelinga skjønnsmessig på befaring. I tillegg vil vi redusere beregningstida ved å dele opp i to modeller.

5.2 Oppsett av modell

5.2.1 Terrengmodell

Terrengmodellen som er benyttet i den hydrauliske modellen er beskrevet i avsnitt 3.6. Bekkeløpene er stedvis senket i terrengmodellen ut fra relative innmålinger på befaring. Bekkeløpene forventes i deler av kartleggingsområdet å være grunnere i terrengmodellen enn i terrenget, så for enkelte strekninger kan terrengmodellen være konservativ. Antatt flomutsatte bygg er lagt inn i terrengmodellen.

5.2.2 Grensebetingelser

For Lunnstadmyra-modellen har vi gjort en følsomhetsanalyse på plassering av oppstrøms grensebetingelse for Stubberudbekken/nordre løp av Bjørgebekken. Oppstrøms grensebetingelse er plassert der avrenningsanalyse av terrenget viser at lavdragene er. Oppstrøms grensebetingelse er plassert i nord, der vi forventer at mesteparten vil dra mot Stubberudbekken, og i sør, der vi forventer at mesteparten vil dra mot Bjørgebekken. Vi har tre nedstrøms grensebetingelser, for bekkene og sørenden av myra.

For modellen for resten av planområdet har vi tre oppstrøms grensebetingelser, der innvannføringen er vurdert ut fra modelleringsresultatet fra Lunnstadmyra-modellen og dimensjonerende vannføring i Bjørgebekken.

Nedstrøms grensebetingelser er plassert i bekkene og andre steder vann samles i flomveier nedstrøms kartleggingsområdet.

5.2.3 Flomforløp

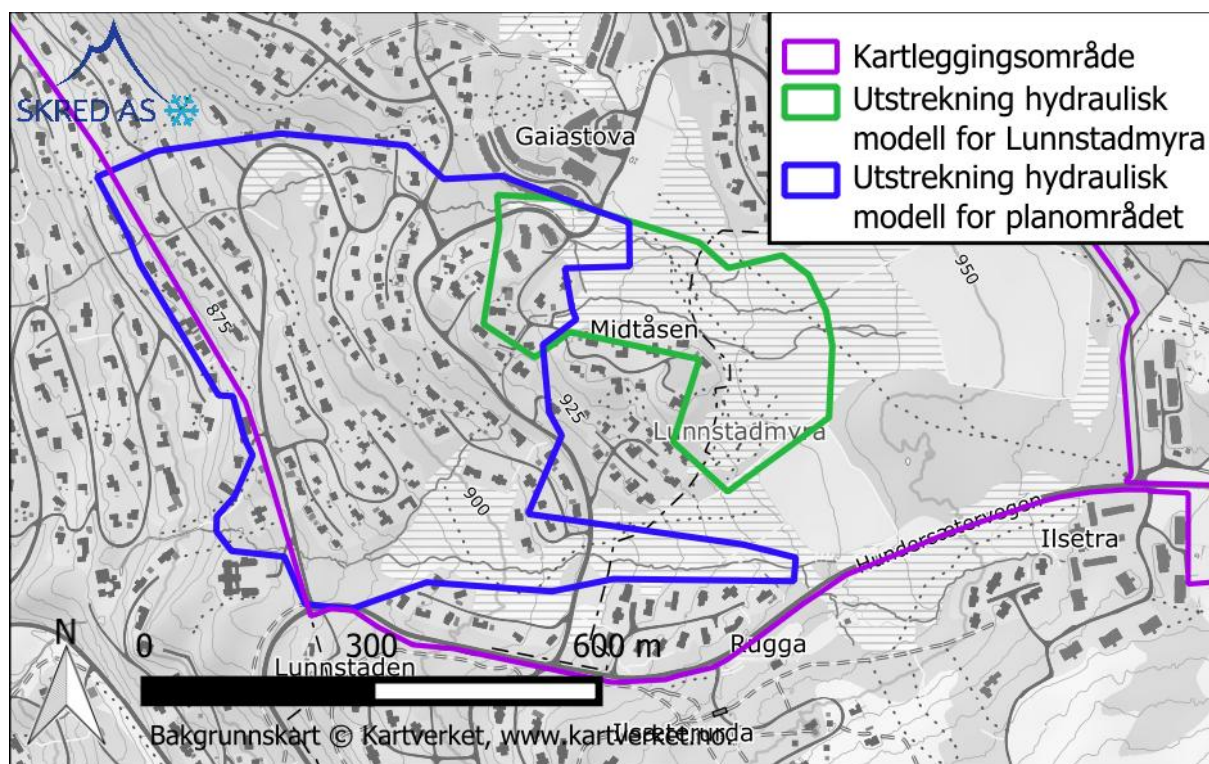
Siden den hydrauliske modellen stabiliserer seg raskt (på omtrent 1,5 time), har vi benyttet konstant kulminasjonsvannføring i den hydrauliske modellen.

5.2.4 Modelloppsett

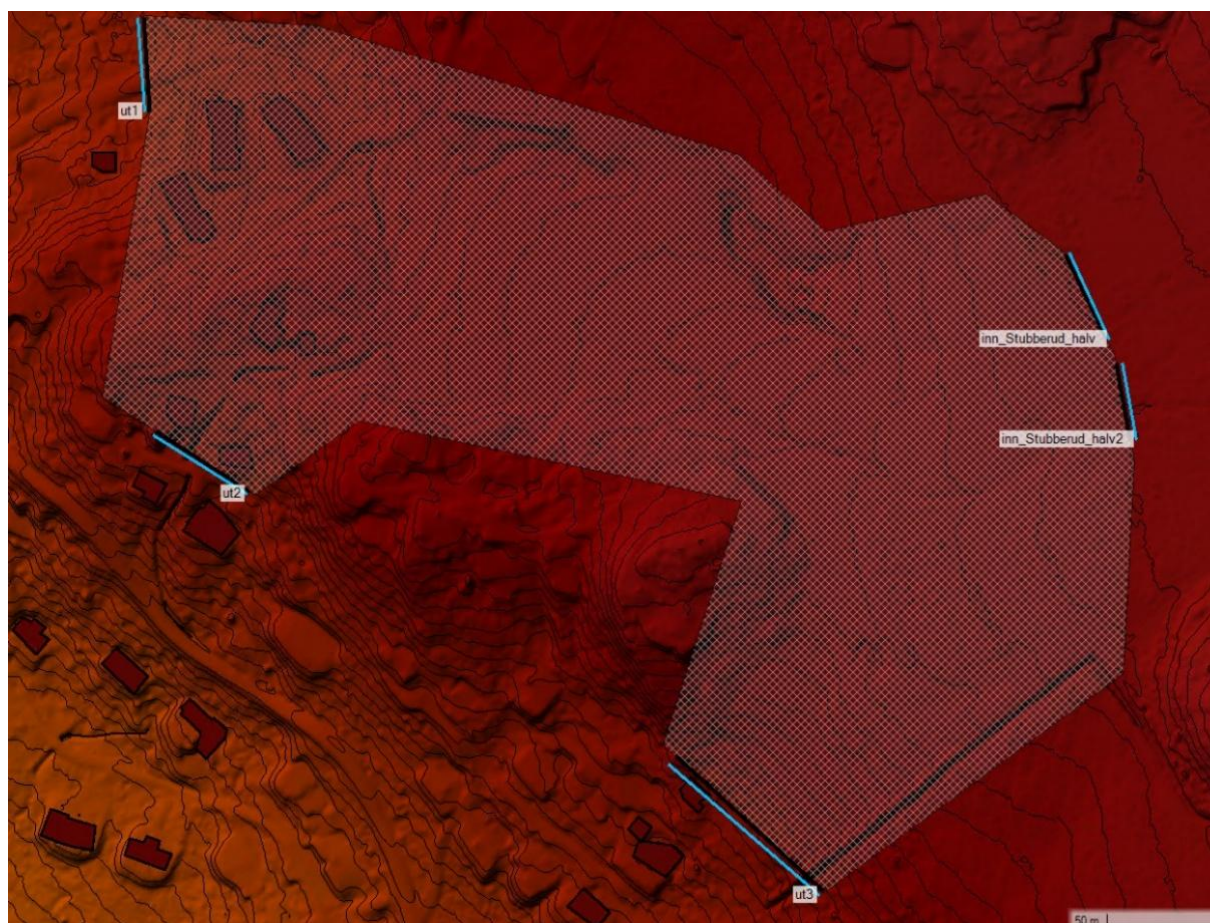
Benyttede parametere i modellene er oppsummert i Tabell 7. Utstrekningen til de hydrauliske modellene er vist på Figur 9. Terrengmodell, benyttet beregningsgrid og plassering av grensebetingelser er illustrert i Figur 10 og Figur 11.

Tabell 7: Parametere benyttet i Hec-Ras modell for bekkene.

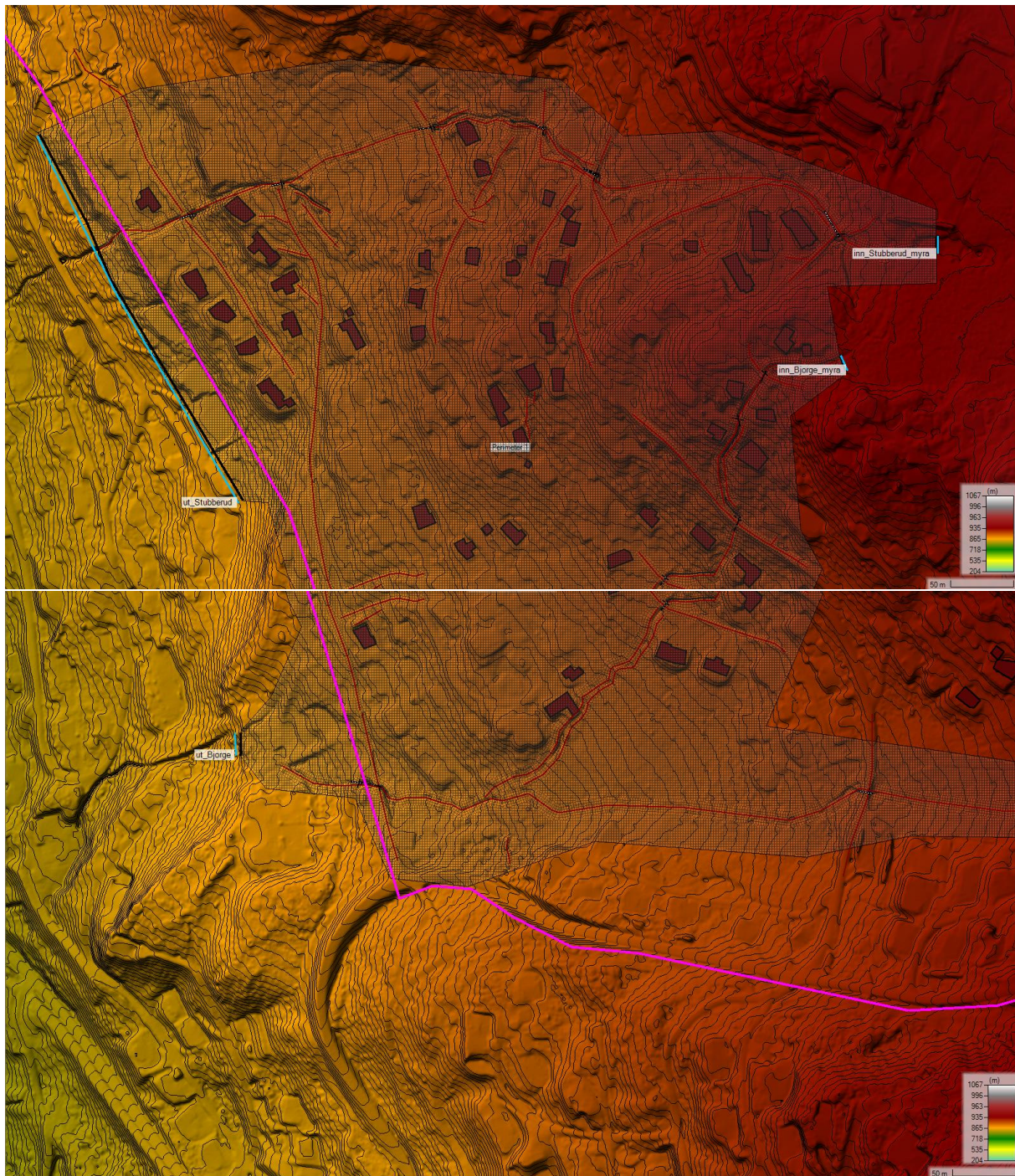
Parameter	Lunnstadmyra	Resten av planområdet
Oppløsning på terrengmodell	1 x 1 meter	1 x 1 meter
Oppstrøms grensebetingelse	Normalstrømning	Normalstrømning
Nedstrøms grensebetingelse	Normalstrømning	Normalstrømning
Cellestørrelse beregningsgrid	1 x 1 meter	2 x 2 meter
Likningssett	Full momentum	Full momentum
Tidsskritt	Gitt av courant-number mellom 0,1 og 1,0	Gitt av courant-number mellom 0,1 og 1,0
Manningstall	Bekk 15 Gress/tynn åpen vegetasjon 25 Skog 10 Grusveger ol. 50	Bekk 15 Gress/tynn åpen vegetasjon 25 Skog 10 Grusveger ol. 50



Figur 9: Utstrekning til hydrauliske modeller.



Figur 10: Illustrasjon av terrengmodell (1 m koter), utstrekning av beregningsgrid og plassering av grensebetingelser for Lunnstadmyra-modellen.



Figur 11: Illustrasjon av terrengmodell (1 m koter), beregningsgrid og plassering av grensebetingelser for modellen over planområdet.

5.2.5 Konstruksjoner

Stikkrennene i bekkene er lagt inn i modellen som kulverter i Hec-Ras.

Betongstikkrenner på 500, 800 og 1000 mm med en overhøyde på $1,2 \cdot D$ har under ideelle forhold kapasitet til henholdsvis 0,28, 0,9 og $1,6 \text{ m}^3/\text{s}$ (SINTEF, 1992). Kryssingene for begge bekkene er dermed generelt for små for både dimensjonerende 20- og 200-årsflom, og det forventes vann på avveie fra stikkrennene.

5.3 Kalibrering og tilpasning av modell

Modellen er verken tilpasset en målt vannlinje eller kalibrert.

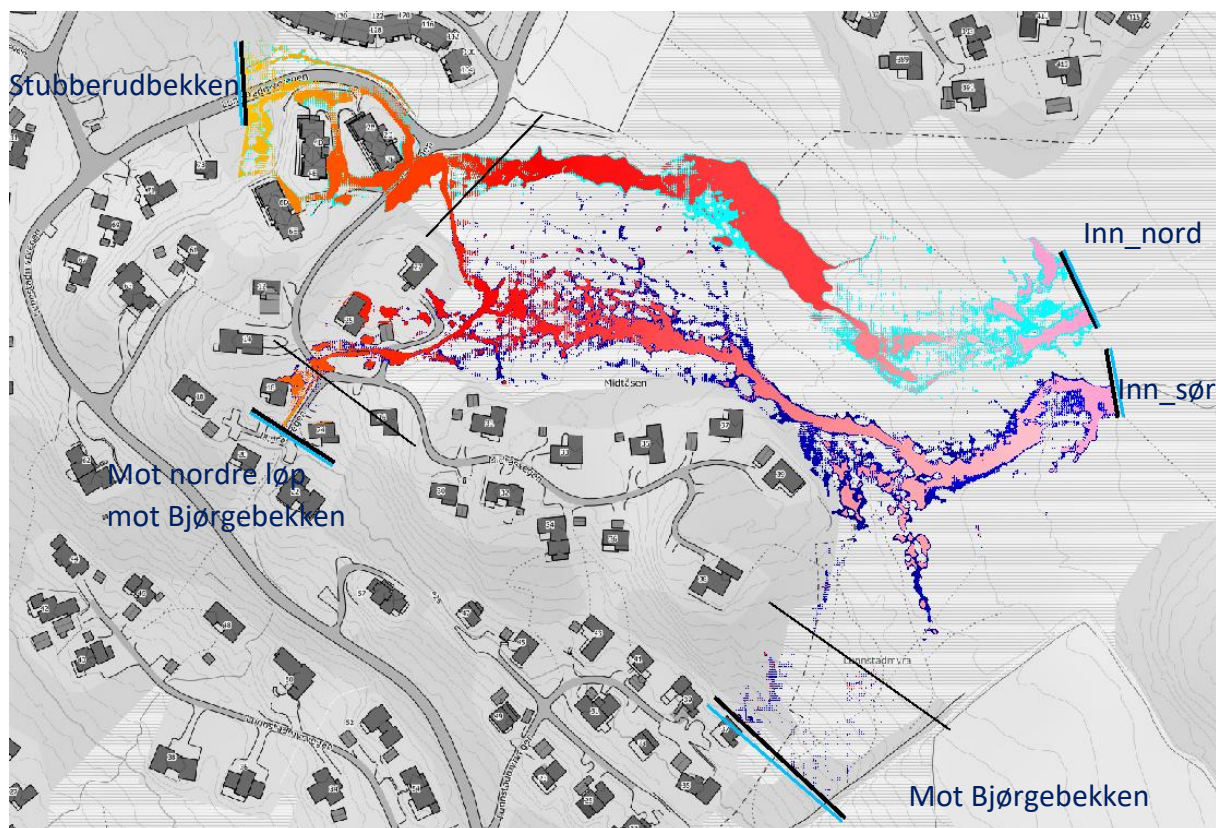
5.4 Modellering av fordeling av vann på Lunnstadmyra

Ut fra modelleringsresultatet viser fordeling av vannføring likt på de to oppstrøms grensebetingelsene at omtrent $\frac{3}{4}$ går mot Stubberudbekken og resten mot nordre løp av Bjørgebekken. Dersom alt vannet settes inn på grensebetingelsen i nord, går tilnærmet alt mot Stubberudbekken. I motsatt fall går nesten halvparten mot Stubberudbekken og resten mot Bjørgebekken. I modellering for resten av planområdet velger vi derfor å fordele 75 % av vannføringa mot Stubberudbekken og 25 % mot nordre løp av Bjørgebekken.

Fordeling av vannføringa er vist i Tabell 8 og Figur 12.

Tabell 8: Resultater fra modellering av fordeling av vannføring på Lunnstadmyra (dimensjonerende 200-årsflom).

Case for oppstrøms grensebetingelse / Resultat ved nedstrøms grensebetingelse	Vannføring mot Stubberudbekken [m ³ /s]	Vannføring mot nordre løp mot Bjørgebekken [m ³ /s]	Vannføring mot Bjørgebekken [m ³ /s]
50-50 fordeling på grensebetingelser i nord og sør	2,56	0,75	0,06
Hele vannføringen i grensebetingelse i nord	3,38	0,04	0,00
Hele vannføringen i grensebetingelse i sør	1,49	1,20	0,31
Valgt fordeling i hydraulisk modell for resten av planområdet	2,54	0,84	0



Figur 12: Modelleringsresultat som viser fordeling av vannføringen på Lunnstadmyra. Resultatet i rødt-rosa er 50-50-fordelinga, mens all vannføring på grensebetingelsen i nord er vist i lyseblått, og all vannføring inn i grensebetingelsen i sør er vist i mørkeblått.

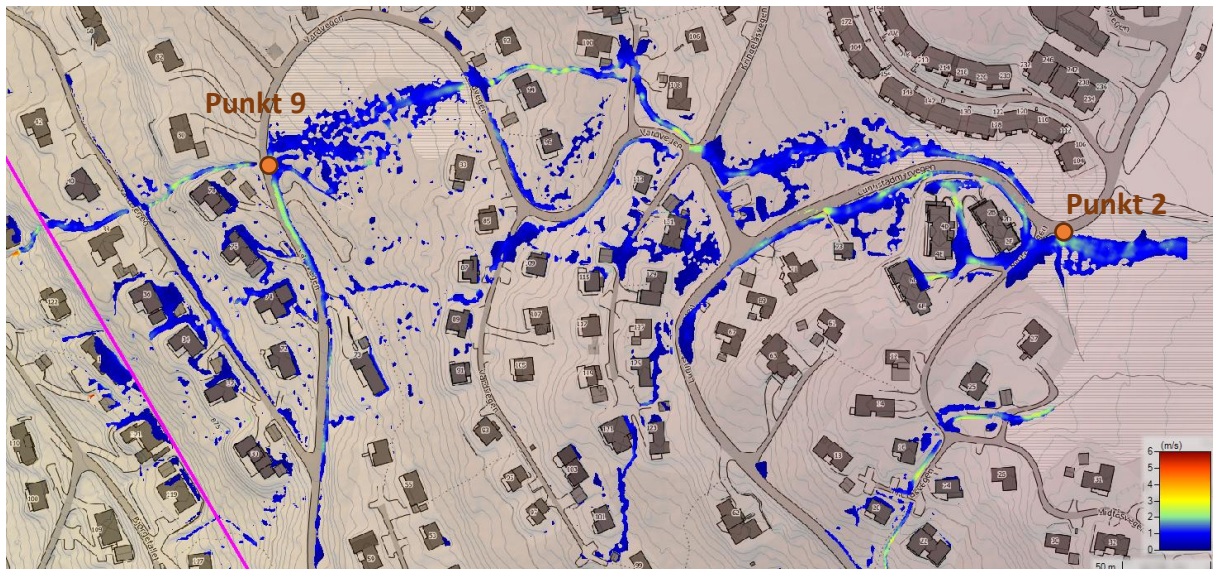
5.5 Modellering av dimensjonerende flommer i planområdet

Mye av vannføringen i Stubberudbekken drar på avveie allerede ved den første kryssinga av Lunnstadmyrvegen, (punkt 2, kapasitet til 0,6 m³/s) og dette vannet vil i liten grad finne tilbake til bekkeløpet. Fra krysset Lunnstadmyrvegen x Vardvegen viser modelleringa at vann både kan dra vestover og sørover, og langs begge disse flomveiene er det flomutsatte hytter selv om de ligger i god avstand fra bekken.

Den neste kryssinga med store konsekvenser er Vardvegen ved nr. 78/80 (punkt 9, kapasitet til 0,8 m³/s). Her viser modelleringa at vann vil dra sørover langs Vardvegen, og deretter vestover mot/mellom hyttene der.

Modellresultatene for 20-årsflom er omtrent sammenfallende som for 200-årsflom, fordi de kritiske punktene ikke har kapasitet til det heller. Terrenget er flere steder brattere enn anbefalt for Hec-Ras (10 % helning), og modelleringsresultatene må derfor tas med en klype salt og vurderes ut fra observasjoner på befaring.

Figur 13 viser en illustrasjon av modellert strømningssituasjon langs Stubberudbekken.



Figur 13: Illustrasjon av modellert strømningssituasjon ved en 200-årsflom inkludert klimapåslag. Vanddybder større enn 5 cm vises.

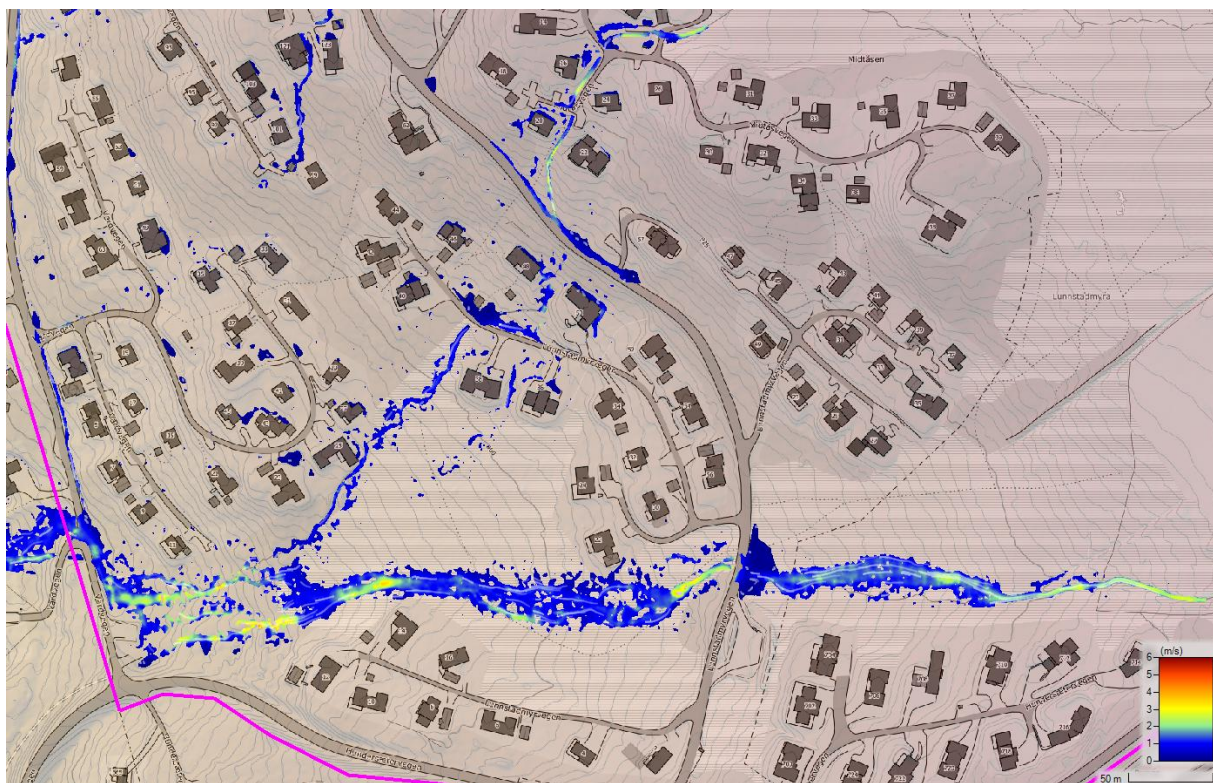
De øverste kryssingene av Midtåsvegen for nordre løp av Bjørgebekken har ikke tilstrekkelig kapasitet, men vannet holder seg nær bekkeløpet. Stikkrenna under Lunnstadmyrvegen er også underdimensjoner og delvis flatklemt, så vannet vil dra over veien. Lunnstadmyrvegen har ikke noe definert lavpunkt i dette området, så vannet vil dra over veien over en strekning på 40 meter. Siden vann graver i grusveier, så kan det komme til å konsentrere seg ett sted under flom, men det er vanskelig å forutse nøyaktig hvor.

Videre nedover følge vannet her bekkeløpet eller lavdrag i myra ned mot hovedløpet til Bjørgebekken, og vann på avveie i dette området anses å være cellelekkasje i Hec-Ras og er ikke nødvendigvis reelt.

Hovedløpet til Bjørgebekken brer seg ut i lavdraget i myrene som bekken renner i. Ved både kryssinga av Lunnstadmyrvegen og Vardvegen er det lavbrekk omtrent ved stikkrennene, så vannet drar ikke på avveie langs veiene.

Modellresultatene for 20-årsflom er omtrent sammenfallende som for 200-årsflom, fordi de kritiske punktene ikke har kapasitet til det heller.

Figur 14 viser en illustrasjon av modellert strømningssituasjon langs Bjørgebekken.



Figur 14: Illustrasjon av modellert strømningssituasjon ved en 200-årsflom inkludert klimapåslag. Vanddybder større enn 5 cm vises.

Modellert vannhastighet er inntil 4 m/s i de bratteste partiene av bekkene, mens det i de største flomveiene oppstår hastigheter på 2 m/s. I mindre flomveier er den modellerte hastigheten generelt lav, mindre enn 1 m/s.

5.6 Følsomhetsanalyser

Det er utført følsomhetsanalyser av den hydrauliske modellen, for å få et inntrykk av hvor følsom den er for variasjon av ulike parametere. Følgende er vurdert:

- Økning i vannføring med 50 %
- 100 % tilstopping av stikkrennene

Siden terrenget er så bratt, gir ingen av følsomhetsanalysene en økning i vannstand av betydning (1-2 cm endring). Unntaket er rett oppstrøms stikkrennene, der delvis tilstopping gir høyere vannstand. Følsomhetsanalysen viser heller ikke at nye flomløp aktiveres, slik at omfang av oversvømt areal øker nevneverdig. Modellen vurderes som lite følsom.

5.7 Klassifisering av hydraulisk modell

Den hydrauliske modellen er ikke kalibrert eller tilpasset, men lite følsom, så den vurderes til klasse D.

5.8 Sikkerhetspåslag

For å ta hensyn til usikkerhet i de hydrologiske og hydrauliske beregningene anbefaler NVE at det legges på et sikkerhetspåslag. NVE (2022a) anbefaler å ta utgangspunkt i en metodikk

der man estimerer en økt vannstandssigning basert på en økt vannføring som grunnlag for valg av sikkerhetspåslag. Økningen i vannføring gis av klassifiseringen til flomberegningen og den hydrauliske modellen. Metoden forutsetter at det ikke er gjort konservative valg under utredningen. I tillegg skal faglig skjønn legges til grunn.

For bekkene er et prosentvis påslag på vannføringen som grunnlag for vurdering av sikkerhetspåslag funnet til 50 % som vist i Tabell 9.

Tabell 9: Grunnlag for å vurdere sikkerhetspåslag som prosentvis påslag på vannføring.

Klassifisering av hydraulisk modell	Klasse E	40 %	45 %	50 %	60 %
	Klasse D	20 %	30 %	40 %	50 %
	Klasse C	15 %	20 %	30 %	40 %
	Klasse B	10 %	15 %	20 %	30 %
	Klasse A	5 %	10 %	15 %	25 %
		Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4/5

Klassifisering av flomberegning

Basert på modellering med 50 % økning i vannføring anbefales et sikkerhetspåslag på 0,1 meter.

6 Andre farer i vassdraget

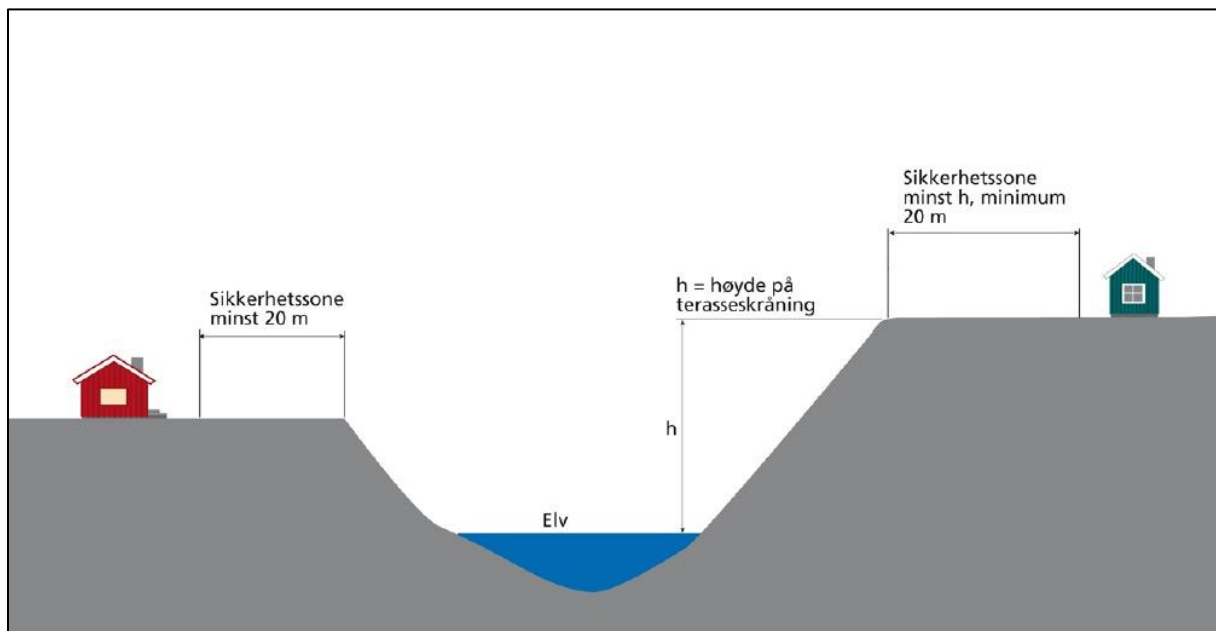
6.1 Tilstopping og vann på avveie

Vurderingen hensyntar mulig tilstopping og vann på avveie fra stikkrenner i kartleggingsområdet.

6.2 Erosjon og massetransport

6.2.1 Erosjonsfare

I henhold til krav i TEK17 §7-2 (4) skal byggverk plasseres eller sikres slik at det ikke oppstår skade ved erosjon. Avstanden til erosjonsutsatt elvekant må være minst like stor som høyden på kanten (målt fra toppen av skrent til normalvannstand i elv eller bekk), og ikke under 20 meter selv om høyden er mindre enn dette (illustrert i Figur 15). Avstanden kan være mindre dersom elva eller bekken sikres mot erosjon, og bør være større der elvekanten består av lett eroderbare masser.



Figur 15: Illustrasjon av sikkerhetssone mot erosjon (gjengitt fra TEK17 §7-2 fjerde ledd).

Det ble ikke observert pågående erosjon i bekkene under befaringa. Løsmassene langs bekkene besto i de bratteste områdene i stor grad av store steinblokker som vi forventer vil være stabile under flom.

Erosjonssikkerheten langs bekkene vurderes som tilstrekkelig for dagens situasjon. Vi anbefaler at kantvegetasjonen langs bekkene bevares, at det føres jevnlig tilsyn og at eventuelle begynnende erosjonsskader utbedres.

Grusvegene som Stubberudbekken og de største flomløpene fra bekkene krysser, vil trolig kunne få betydelige vann-/erosjonsskader under flom. Samtidig, så vurderes det ikke å utgjøre en erosjonsfare for bygg.

6.2.2 Massetransport

På befaring ble det i svært liten grad observert tilgjengelige løsmasser for transport langs bekkene, så massetransport forventes i liten grad å utgjøre en utfordring i de vurderte strekningene av bekkene.

6.3 Isproblematikk

Vi er ikke kjent med isrelaterte utfordringer i vassdragene, men det er sannsynlig at stikkrennene kan fryse igjen om vinteren.

7 Flomfare

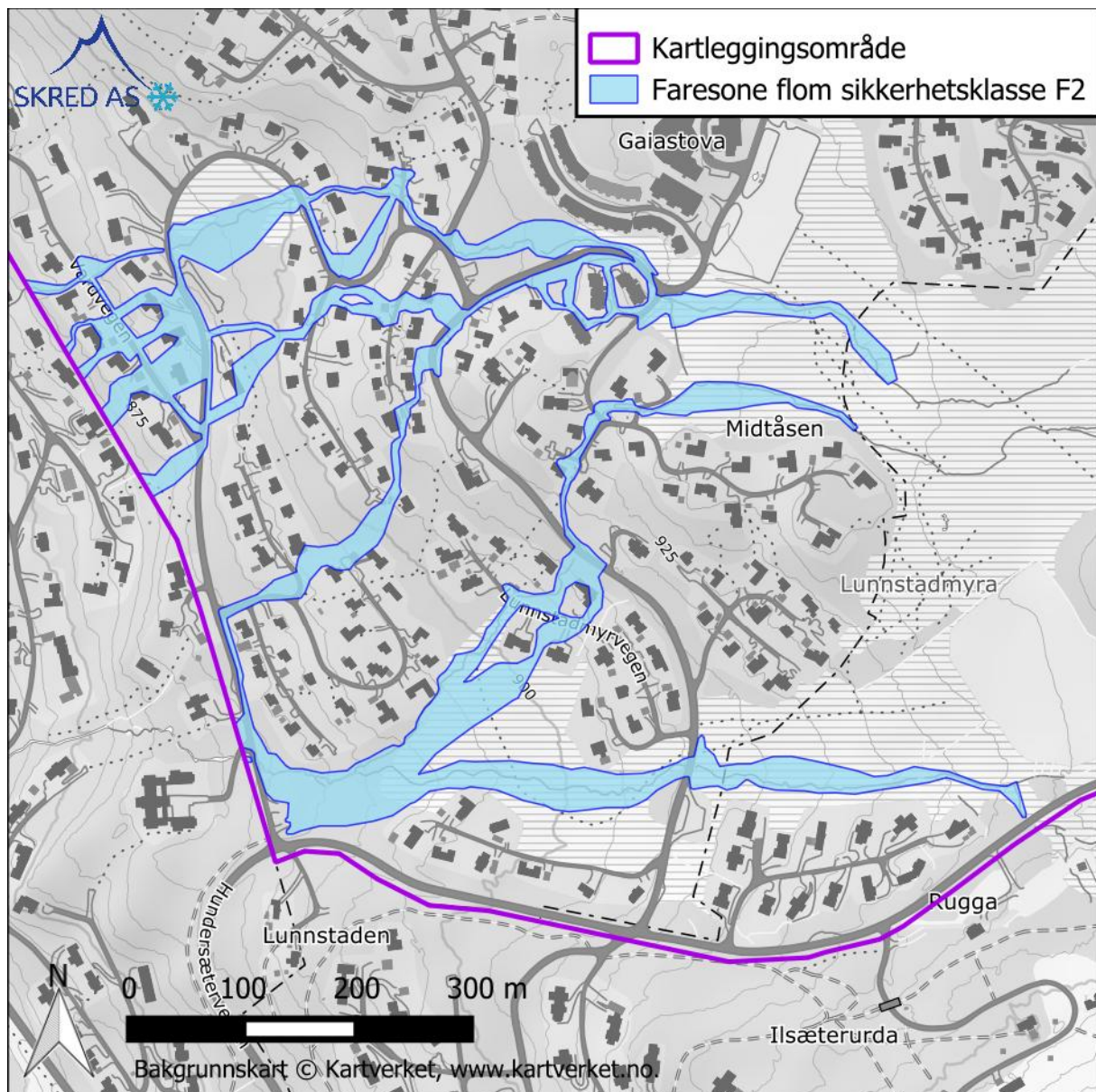
7.1 Faresoner for flom

Basert på resultater fra modelleringen og analysene er det tegnet opp faresone for flom for kartleggingsområdet. Faresonen viser hvilke områder som vurderes utsatt for flom med en årlig sannsynlighet større enn 1/20 og 1/200 i et endret klima.

Faresonen er basert på resultatene fra den hydrauliske modelleringen og GIS-analyser, som videre er tolket ut fra observasjoner på befaring. Vann vil grave i grusvegene under flom, og situasjonen kan dermed endre seg under flom. Hytter som har fall fra bygg eller som har en avskjærende grøft oppstrøms vil ikke være flomutsatt selv om de ligger tett på flomveiene. Andre hytter er flomutsatt. Stikkrennene i bekkene har ikke kapasitet til verken dimensjonerende 20- eller 200-årsflom, og modelleringa viser at de samme flomløpene aktiveres ved begge vannføringer. Det er derfor lite å skille faresonen for 20- og 200-årsflom på, og vi har valgt å tegne samme faresone for begge sikkerhetsklasser.

Siden terrenget er så bratt og faresonene i stor grad er tegnet basert på skjønn i kombinasjon med den hydrauliske modelleringa og GIS-analyser, ser vi det som lite hensiktsmessig å oppgi koter for flomvannstand for kartleggingsområdet.

Resulterende faresone er vist i Figur 16, og gitt i Vedlegg C.



Figur 16: Faresone som viser områder utsatt for flom med en årlig sannsynlighet større enn 1/200 i år 2100 (sikkerhetsklasse F2).

7.2 Risikoreduserende tiltak

Ny bebyggelse bør i utgangspunktet plasseres utenfor faresonen for flom. Dersom det skal etableres ny bebyggelse innenfor faresonen som faller inn under sikkerhetsklasse F1 eller F2 må det utføres risikoreduserende tiltak. Tiltak kan enten ha som mål å redusere faresonen, eller at byggverk dimensjoneres på en måte slik at det ikke tar skade ved dimensjonerende flom.

Det beste tiltaket vil være å ruste opp kryssingene av bekkene til tilstrekkelig dimensjon. Dette vil redusere sannsynligheten for vann på avveie. Det gjelder alle kryssingene av Stubberudbekken, og der det nordre løpet av Bjørgebekken krysser Lunnstadmyrvegen.

Ved tiltak på flomutsatte tomter kan det i mange tilfeller være aktuelt med avskjærende voller/grøfter eller andre terrengendringer som kan gi tilstrekkelig sikkerhet mot flom. Samtidig må det påsees at dette ikke flytter flomulempen til nabotomter.

Eventuelle risikoreduserende tiltak må detaljeres og prosjekteres til et nivå som sikrer at tiltaket ivaretar krav til sikkerhet mot flom og erosjon. Arbeidet bør utføres av et foretak med vassdragsteknisk kompetanse og vi anbefaler at NVE sin sikringshåndbok legges til grunn. Det må også dokumenteres at tiltakene ikke gir økt ulempe for omgivelsene, ref. TEK17 §7-1.

8 Metode for overvannsberegninger

8.1 Strategi og prinsipper for lokal overvannshåndtering

I henhold til bestemmelsene i kommuneplanen og gjeldende regelverk skal overvann håndteres åpent og lokalt gjennom infiltrasjon og fordrøyning med trygge flomveier i henhold til tretrinnsstrategien. Området er i stor grad allerede utbygd, men reguleringsplanen skal legge opp til en økt utnyttelsesgrad på tomtene. Det er også et mål at nedstrøms områder ikke skal få økt ulempe som en konsekvens av utbygginger oppstrøms. I NVE sin veileder for overvannshåndtering i arealplaner (NVE, 2022) anbefales det å benytte 100-års nedbør ved beregning og dimensjonering av overvannsløsninger. Dette samsvarer også med kravet gitt i TEK17 § 15-8 (1).

8.1.1 Trinn 1: Infiltrasjon

Mindre nedbørhendelser skal håndteres åpent og gis mulighet for infiltrasjon og fordampning lokalt. Det finnes i liten grad lavpunkter på hyttetomtene, men noen av tomtene grenser mot myrer. Vi anbefaler å bevare mest mulig naturlig terreng.

Avrenning fra tette flater ledes til permeable flater. Takvann bør ledes åpent ut til vegetasjon, eller håndteres med grønne tak. Bruk av tette flater bør reduseres, og vi anbefaler derfor torvtak fremfor skifertak.

Andre løsninger for å håndtere dagligdags nedbør er bruk av vegetasjon, trær, permeable flater, grønne tak og regnbed.

8.1.2 Trinn 2: Fordrøyning

I trinn 2 skal avrenning fra større nedbørmengder fordrøyes og forsinkes før et eventuelt påslipp til ledningsnett eller resipient. Mulige løsninger her er regnbed, blågrønne tak, fordrøyningsmagasin/basseng eller oversvømmelsesareal, som for eksempel nedsenkede parkeringsplasser eller grøntområder. Flerfunksjonelle løsninger vil være hensiktsmessig, da arealene ikke skal oversvømmes i en normal nedbørsituasjon.

Fordrøyningsløsningen bør utformes slik at den kan tømmes i løpet av 24 timer etter en dimensjonerende nedbørhendelse for å sikre at kapasiteten er gjenopprettet for en ny nedbørhendelse. Vanligvis settes det et gjentaksintervall for fordrøyning på 5 – 25 år ut ifra kapasiteten til resipienten (bekk, elv, ledningsnett) og eventuelle føringer fra kommunen.

For svært flomutsatte vassdrag som resipient kan gjentaksintervallet settes til 200 år i henhold til sikkerhetsklasse F2 i TEK 17. Basert på tidligere kartlegginger i området vurderer vi at dette er tilfellet for bekkene som planområdet drenerer til.

8.1.3 Trinn 3: Flomveier

Flomveier skal holdes åpne og lede overskytende mengder som ikke håndteres i trinn 2, eller ved svikt i trinn 2, trygt til resipient. Der flomvei må være lukket under lokale veger må det sikres et lavbrekk på veibanen, eller annen åpen flomvei. Flomveier dimensjoneres for et klimajustert 100-årsregn (NVE, 2022) som avledes i trygge flomveier bort fra tiltaksområdet.

8.2 Den rasjonale formel

8.2.1 Nedbørstatistikk

Det ligger stor grad av usikkerhet i valget av dimensjonerende nedbørverdier, spesielt for høye gjentakintervall. IVF-kurven nye Lillehammer (Lillehammer kommune, 2019) benyttes, som anbefalt i kommunens VA-norm.

8.2.2 Avrenningskoeffisienter

Avrenningskoeffisienter er hentet fra NVE sin veileder (NVE, 2022) hvor verdiene justeres etter fallforhold og gjentakintervall. Vi antar skjønsmessig en tomtestørrelse på 0,1 ha for beregningseksempelene og har sett på to ulike scenarier; et med en uutbygd tomt som bygges til ny maksimal utnyttelsesgrad og et med en utbygd tomt som har dagens maksimale utnyttelsesgrad og vil øke til framtidig utnyttelsesgrad.

Siden de fleste tomtene er forholdsvis åpne, har vi antatt åpent naturområde for før-situasjonen. Det er en bestemmelse i gjeldende reguleringsplan om at eksisterende vegetasjon ikke skal fjernes utover det som er nødvendig for å få ført opp bygg, adkomstveger og parkeringsplasser (bestemmelse 2.1). Vi antar derfor at mesteparten av tomta vil være åpent naturområde også etter utbygging. Bestemmelse 3.5 i reguleringsplanen forutsetter skifer eller torv som takmateriale. Vi antar at torvtak tilsvarer et ekstensivt grønt tak. Avrenningskoeffisient for grønne tak er hentet fra overvannsveilederen til Oslo kommune (Oslo kommune, 2023).

For gjentakintervall større enn 100 år skal det legges til 30 % økning i avrenningskoeffisient, for å ta høyde for metning i feltet. Tabell 10 viser benyttede avrenningskoeffisienter for de ulike arealtypene, justert for gjentakintervall, for en uutbygd tomt.

Tabell 10: Antatt fordeling av areal og beregning av avrenningskoeffisienter, inkludert påslag for 200-års gjentakintervall iht. NVEs veileder, for en uutbygd tomt som skal bygges ut til 204 m² pluss 100 m² parkering.

Type flate	C [-]	C med 30% påslag [-]	Før utbygging [m ²]	Skifertak [m ²]	Torvtak [m ²]
Tett flate som tak (Skifer)	0.9	1	0	204	0
Ekstensivt grønt tak (torv)	0.6	0.78	0	0	204
Parkering	0.9	1	0	100	100
Åpent naturområde	0.4	0.52	1000	696	696
Gjennomsnittlig C	-	-	0.40	0.55	0.49
Csnitt med 30 % økning	-	-	0.52	0.67	0.62

Tabell 11 viser benyttede avrenningskoeffisienter for de ulike arealtypene, justert for gjentakintervall, for en allerede utbygd tomt hvor man går fra dagens maksimale utnyttelsesgrad til framtidig maksimal utnyttelsesgrad.

Tabell 11: Antatt fordeling av areal og beregning av avrenningskoeffisienter, inkludert påslag for 200-års gjentakintervall iht. NVEs veileder, for en utbygd tomt på 190 m² som skal bygge ut til 204 m².

Type flate	C	C med 30% påslag [-]	Før ekstra utbygging [m ²]	Skifertak på påbygg [m ²]	Torvtak på påbygg [m ²]
Tett flate som tak (Skifer)	1	1	0	14	0
Ekstensivt grønt tak (torv)	0.6	0.78	190	190	204
Parkering	1	1	100	100	100
Åpent naturområde	0.4	0.52	710	696	696
Gjennomsnittlig C	-	-	0.49	0.50	0.49
C _{snitt} med 30 % økning	-	-	0.62	0.62	0.62

8.3 Beregning av fordrøyningsvolum

Beregning av fordrøyningsvolum er gjort med regnvelopmetoden, som er basert på den rasjonale formelen hvor man undersøker hvordan nødvendig volum på magasin varierer for alle regnvarigheter mellom 10 min og 24 timer. Den regnvarighet som gir det største nødvendige volum blir således dimensjonerende og gir nødvendig volum på magasinet.

Det er i formelen antatt at utløpet fra magasinet er konstant og uttrykt som et midlere utløp. Ettersom midlere utløp vil variere mht. type utløpsløsning, trykkehøyde, magasinutforming og innløpshydrogrammet (som videre er bestemt av størrelse på feltet og avrenningskoeffisient, konsentrasjonstiden og nedbørhendelsen), er det stor usikkerhet knyttet til denne verdien. Det er antatt at midlere utløp utgjør ca. 70 % av maksimalt utløp, basert på anbefalinger i Norsk Vann Rapport 193 (Lindholm m.fl. 2012).

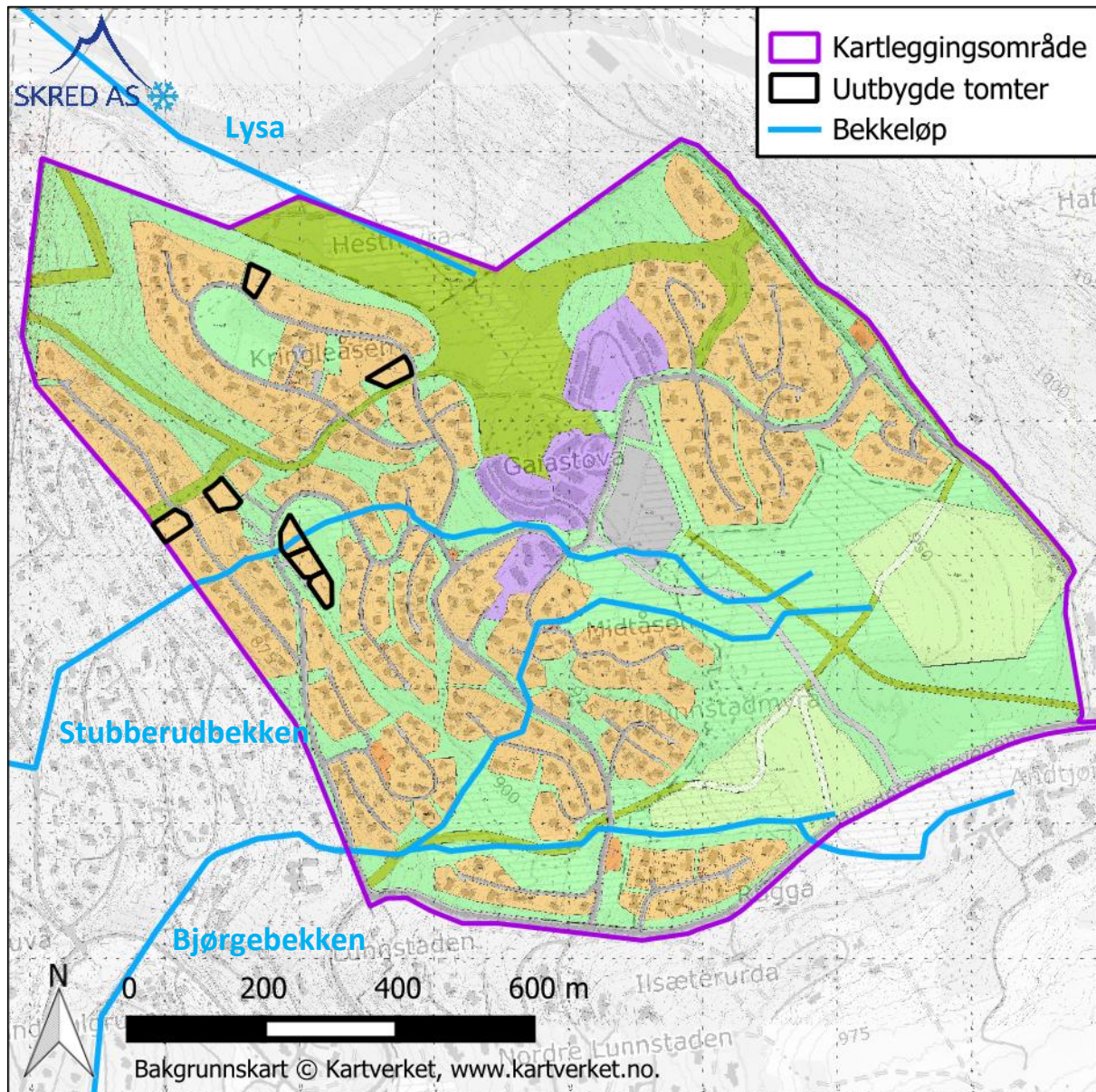
Maksimalt utløp settes til beregnet avrenning fra en tomt ved en 200-års nedbørhendelse før utbygging uten klimapåslag.

9 Overordnet plan for overvannshåndtering

9.1 Beskrivelse av planlagte tiltak

Formålet med omreguleringen er å endre BYA fra 190 til 204 m² for hver enkelt tomt. Med en håndfull unntak er hyttetomtene allerede utbygd. Gjeldende reguleringsplan fra 2014 har ingen bestemmelser angående overvann.

Figur 17 viser reguleringsplanen med markeringer fra Skred AS.



Figur 17: Gjeldende reguleringsplan (27. mars 2014), med markeringer av bekker og utbygde tomter fra Skred AS.

9.2 Vurdering av konsekvenser ved utbygging

Kartleggingsområdet er i all hovedsak allerede utbygd. Økt utnyttelsesgrad på alle tomtene og utbygging av de sju siste tomtene kan gi økt avrenning nedstrøms som en konsekvens av økt andel tette flater og raskere avrenning.

Avrenninga fra planområdet kan grovt deles i tre. De nordligste tomtene drenerer mot Lysa, de sørligste tomtene drenerer til Bjørgebekken og de midterste drenerer til Stubberudbekken. Én av de utbygde tomtene drenerer mot Lysa, mens resten drenerer mot Stubberudbekken. Alle tre bekkene har kritiske punkter ved bebyggelse nedstrøms som er sårbar ved flom (Norconsult AS, 2022), (tidligere Skred AS-kartlegginger). Ny utbygging må derfor tilstrebe å ikke gi føre til økt avrenning nedstrøms, og økningen må derfor fordrøyes.

Vi velger å beregne to eksempler på nødvendig fordrøying: Utbygging av en utbygd tomt til 204 m², og økt utnyttelsesgrad fra 190 til 204 m². Benyttede parametere og resultater fra beregninger med den rasjonale metoden er vist i Tabell 12 og Tabell 13. Konsentrasjonstiden er skjønnsmessig anslått, og vi forutsetter at den ikke øker etter utbygging.

Tabell 12: Benyttede parametere og resultater fra beregninger med den rasjonale metoden for én enkelt utbygd tomt.

Område	IVF-kurve	Areal [ha]	Kons. tid [min]	I ₂₀₀ [l/s*ha]	C-verdi	Klima-påslag	Q ₂₀₀ [l/s]	Økning [l/s]
Én utbygd tomt	Lillehammer (2019)	0.1	15	221.1	0.52	1	11.5	-
Én tomt utbygd med skifertak	Lillehammer (2019)	0.1	15	221.1	0.67	1.4	20.6	9.1
Én tomt utbygd med torvtak	Lillehammer (2019)	0.1	15	221.1	0.62	1.4	19.2	7.7

Tabell 13: Benyttede parametere og resultater fra beregninger med den rasjonale metoden for én enkelt utbygd tomt.

Område	IVF-kurve	Areal [ha]	Kons. tid [min]	I ₂₀₀ [l/s*ha]	C-verdi	Klima-påslag	Q ₂₀₀ [l/s]	Økning [l/s]
Én utbygd tomt	Lillehammer (2019)	0.1	15	221.1	0.62	1	14.3	-
Én tomt utbygd med skifertak	Lillehammer (2019)	0.1	15	221.1	0.62	1.4	19.3	5.7
Én tomt utbygd med torvtak	Lillehammer (2019)	0.1	15	221.1	0.62	1.4	19.2	5.6

Beregningen i Tabell 4 viser at utbygging av én tomt med skifertak gir en økning i avrenning på 9 l/s ved en fremtidig 200-årshendelse sammenlignet med naturlig felt, hvor mye av dette skyldes klimapåslaget. For en allerede utbygd tomt som øker andel tette flater med 14 m² er

økningen lik 0, men på grunn av klimapåslag på etter-situasjonen gir det en teoretisk økning på 5,5 l/s ved en 200-årshendelse. Dette er svært lite og den enkeltvise utbygging vil ikke forverre den normale situasjonen i bekken. Ettersom det er mange tomter kan den totale økningen likevel bli stor sammenlignet med beregnet vannføring i bekken. For at utbyggingen ikke skal gi økte ulemper nedstrøms, må økt avrenning derfor fordrøyes.

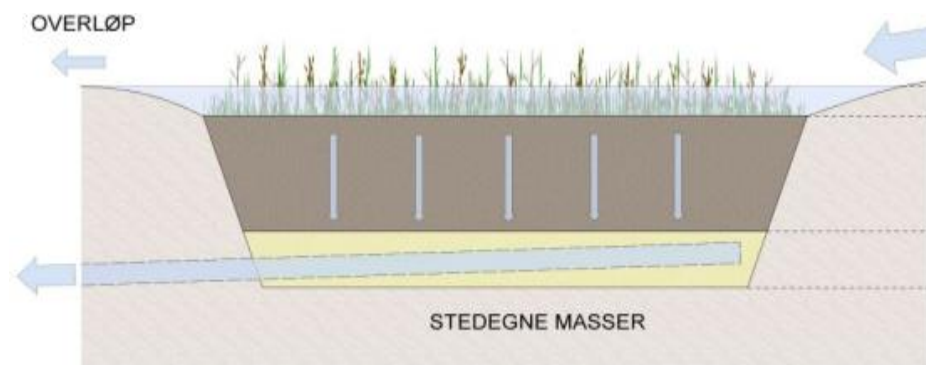
9.3 Nødvendig fordrøyningsvolum og mulig plassering

Siden utgangspunktet for de ulike tomtene varierer i stor grad, og det ikke er aktuelt med større, felles overvannstiltak vurderer vi det som mest aktuelt å anlegge små, lokale fordrøyningsløsninger på hver enkelt tomt, og vurderer derfor dette nærmere.

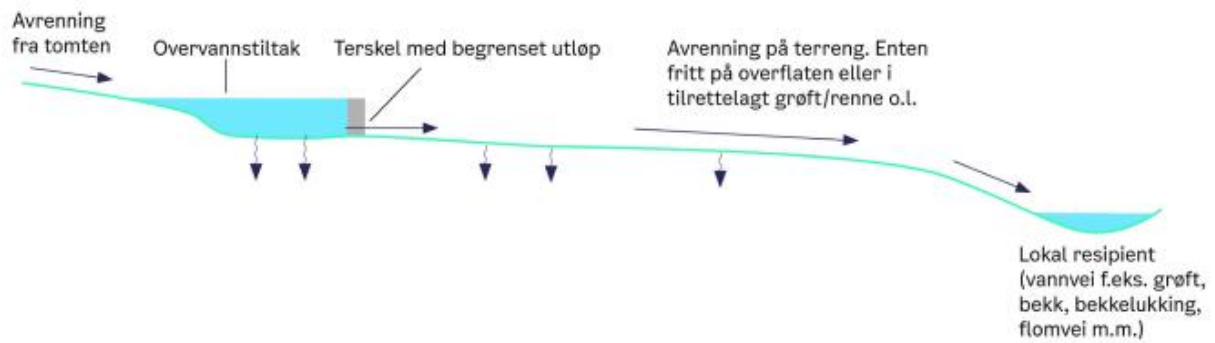
På en uutbygget tomt skal en fremtidig 200-årshendelse dermed ikke føre videre mer enn 11,5 l/s. Nødvendig fordrøyningsvolum for hver enkelt tomt er beregnet til 11 m³ for å ikke øke avrenning fra et framtidig 200-årsregn, som vist i vedlegg A. Dersom det anlegges torvtak i stedet for skifer, reduseres nødvendig fordrøyningsvolum til 10 m³.

På en tomt hvor utnyttelsesgraden økes fra 190 til 204 m² skal en fremtidig 200-årshendelse dermed ikke føre videre mer enn 14,3 l/s. Nødvendig fordrøyningsvolum for hver enkelt tomt er beregnet til 8 m³ uansett taktype for å ikke øke avrenning fra et framtidig 200-årsregn, som vist i vedlegg A.

Forordrøyningsløsninger bør plasseres i nedstrøms ende av tomta og med utløp i en retning som ikke gir vannulempe rett nedstrøms. Løsningene må individuelt dimensjoneres og tilpasses hver enkelt tomt. Prinsipp for regnbed og åpen fordrøyning er vist i Figur 18 og Figur 19.



Figur 18: Prinsippoppbygning for regnbed med drenering i bunn og tilførte masser. Dersom infiltrasjonen er god, kan man benytte stedegne masser. Figur: Kim Paus



Figur 19: Prinsipp for åpen fordrøyning med utløp på terreng fra Oslo kommune sin overvannsveileder (2023).

9.4 Flomveier

Siden kartleggingsområdet i stor grad allerede er utbygd, er det ikke aktuelt å anlegge nye, gjennomgående flomveier eller sette av hensynssoner for naturlige flomveier.

Det er viktig å sikre fall fra bygg ved utbygging av tomter som det går en dreneringslinje gjennom.

10 Resultater og konklusjon

10.1 Dimensjonerende vannføring

Dimensjonerende 20- og 200-årsflom inkludert 40 % klimapåslag er gitt i Tabell 14.

Tabell 14: Beregnet vannføring i bekkene ved dimensjonerende flom med klimapåslag.

Vassdrag	Feltareal [km ²]	Klima- påslag	Middelflom	Middelflom	Q ₂₀ [m ³ /s]	Q ₂₀₀ [m ³ /s]
			Q _M [m ³ /s]	q _M [l/s*km ²]		
Stubberudbekken	0,82	1,4	1,3	1540	2,1	3,4
Bjørgebekken	0,60	1,4	1,0	1610	1,6	2,6

10.2 Faresoner for flom

Basert på resultater fra modelleringen, befaringa og terrengeanalyse har vi tegnet faresone for flom for kartleggingsområdet. Faresonen viser hvilke områder som vurderes utsatt for flom med en årlig sannsynlighet større enn 1/20 og 1/200 i et endret klima. Faresonen er lik for sikkerhetsklasse F1 og F2 siden de samme flomløpene aktiveres ved begge vannføringer. Faresonen for flom er gitt i Vedlegg C.

10.3 Sikkerhet mot erosjon

I henhold til krav i TEK17 §7-2 (4) skal byggverk plasseres eller sikres slik at det ikke oppstår skade ved erosjon. For dagens situasjon vurderes erosjonssikkerheten tilstrekkelig. For å opprettholde tilstrekkelig erosjonssikkerhet over tid, er det nødvendig med jevnlig tilsyn og eventuell utbedring av erosjonssikring ved skader.

10.4 Risikoreduserende tiltak

Ny bebyggelse bør i utgangspunktet plasseres utenfor faresonen for flom. Dersom det skal etableres ny bebyggelse innenfor faresonen som faller inn under sikkerhetsklasse F1 eller F2 må det utføres risikoreduserende tiltak. Tiltak kan enten ha som mål å redusere faresonen, eller at byggverk dimensjoneres slik at det ikke tar skade ved dimensjonerende flom.

Det beste tiltaket vil være å ruste opp kryssingene av bekkene til tilstrekkelig dimensjon. Dette vil redusere sannsynligheten for vann på avveie. Ved tiltak på flomutsatte tomter kan det i mange tilfeller være aktuelt med avskjærende voller/grøfter eller andre terrengendringer som kan gi tilstrekkelig sikkerhet mot flom. Samtidig med det påsees at dette ikke flytter flomulempen til nabotomter.

10.5 Anbefalinger for håndtering av overvann

Det skal settes av tilstrekkelige og hensiktsmessige arealer til overvannshåndtering gjennom åpne løsninger. Takvann skal føres åpent ut på terreng og gis mulighet for infiltrasjon før det ledes videre mot flomveier. Vi anbefaler bruk av torvtak framfor skifertak. Mindre nedbørhendelser skal håndteres lokalt i planområdet ved at tette flater reduseres i størst mulig grad slik at mindre nedbør gis mulighet til infiltrasjon. Siden bekkene som feltet drenerer mot har dårlig kapasitet og flomutsatt bebyggelse nedstrøms, må økningen i avrenning fra ny utbygging fordrøyes. Fordrøyningsløsningen må tilpasses hver enkelt tomt og tiltak, og skal dimensjoneres for 200-årsnedbør med 40 % klimapåslag.

11 Referanser

Direktoratet for byggkvalitet, 2023. Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning § 7-2 [WWW Document]. URL <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/7/7-2>

Lillehammer kommune, 2019. Nye IVF-kurver for Lillehammer [WWW Document]. URL <https://www.lillehammer.kommune.no/nye-ivf-kurver-for-lillehammer.6263058-445130.html>

Norconsult AS, 2022. Sårbarhetsvurdering av bekker i Øyer Sør.

NVE, 2022a. Veileder 03/2022 - Sikkerhet mot flom.

NVE, 2022b. Veileder 01/2022 - Veileder for flomberegninger.

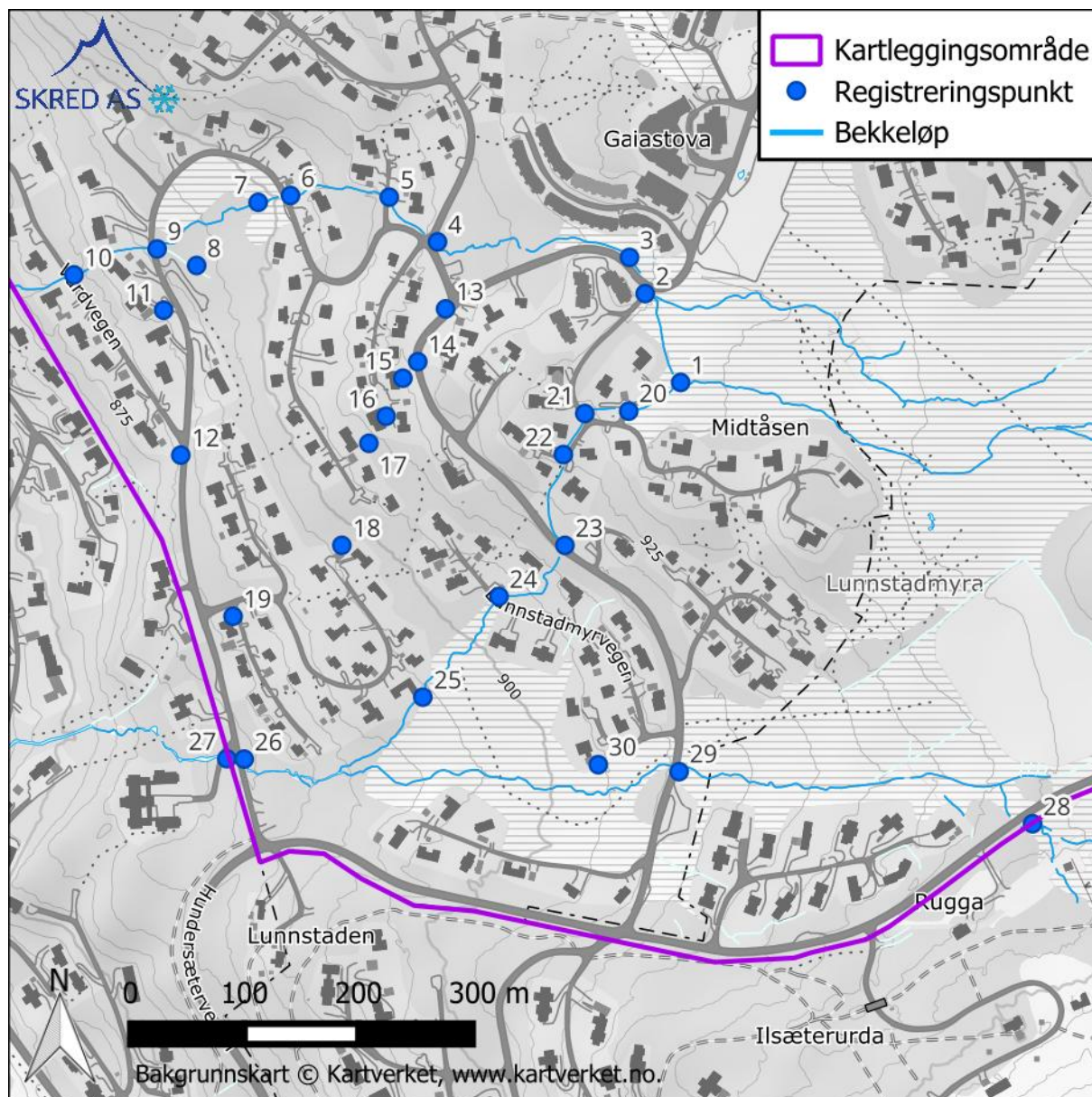
Oslo kommune, 2023. Overvannsveileder.

Øyer kommune, 2023. VA-norm Øyer [WWW Document]. <https://va-norm.no/oyer/>. URL <https://va-norm.no/oyer/>

SINTEF, 1992. Flomberegning og kulvertdimensjonering.

Vedlegg A: Befaringsnotat

Kartet under viser registreringer fra befaringene. Forklaring til punktene er gitt i tabellen under.



Punkt	Beskrivelse
1	Bekkeløpet til Bjørgebekken er omtrent 80 cm bred, men med liten overhøyde mot nord. Vann kan fordele seg mot både Bjørgebekken (sørover) og Stubberudbekken (nordover).
2	800 mm stikkrenne med 0,4 meter overhøyde. Mye kratt rett oppstrøms, så sannsynlig med tilstopping av røret. Diffus flomvei, enten nordover og deretter nedover langs Lunnstadmyrvegen, eller sørvestover mellom nr. 2 og 4, eller mellom nr. 4 og 6.
3	Fra utløpet og frem hit renner bekken i et halvt stikkrennerør.
4	To 500 mm-stikkrenner med 0,2 meter overhøyde. Middels sannsynlig med tilstopping pga. kratt. Flomveien vurderes å gå rett over veien.
5	800 mm-stikkrenne med 0,2 meter overhøyde. Lite vegetasjon etter utløpet fra forrige stikkrenne, så lite sannsynlig med tilstopping pga. drivgods. Flomvei rett over veien. Lite overhøyde på

Punkt	Beskrivelse
	sørsiden av bekkeløpet rett etter utløpet av stikkrenna. Mulig nord kan dra på avveie sørover der. Ellers god kapasitet nedover i bekkeløpet.
6	800 mm-stikkrenne med 0,2 meter overhøyde. Flomveien går trolig rett over vegen, men noe kan dra nordover langs vegen.
7	Selve bekkeløpet er omtrent 0,8 x 0,2 meter, og ellers er det ikke definert i terrenget. Mye vierkratt langs bekken.
8	Avskjærende grøft, 1 meter dyp, herfra og frem til stikkrenna.
9	1000 mm-stikkrenne uten overhøyde. Middels sannsynlig med tilstopping. Flomveien forventes å dra sørover langs Vardvegen.
10	1000 mm-stikkrenne med 0,4 meter overhøyde. Det har lagt seg små steinblokker nederst i stikkrenna, og det er forholdsvis sannsynlig at drivgods også kan bidra til tilstopping. Flomveien går rett over vegen.
11	Mulig at vann på avveien fra punkt 9 drar over vegen og ned mot hyttene i dette området.
12	Vann på avveie fra punkt 9 vil dra over vegen her og følge søkket nedover hvis det ikke har dratt over vegen tidligere.
13	Mulig at vann på avveie fra punkt 2 drar over veien her. Mesteparten av vannet vil trolig følge veggrøfta videre sørover.
14	Delvis tilstoppet 300 mm-stikkrenne under vegen. Flomveien fra punkt 2 vil dra over vegen i lavbrekket her.
15	Avskjærende grøft øst for hytta gjør at vi forventer at den ikke er flomutsatt.
16	Hytta ligger lavt i forhold til omliggende terreng og vil trolig være flomutsatt.
17	Avrenningsanalysen ned her er ikke reell pga. terrengendringer utført ifm. bygging av nr. 121.
18	Diffus avgrensning av flomveien.
19	Mulig av noe av vannet vil følge et lite lavbrekk ned mot nr.3. Mesteparten av vannet forventes å følge vegen.
20	500 mm-stikkrenne med 0,1 meter overhøyde. Flomveien går litt nordover over vegen og tilbake til bekkeløpet.
21	500 mm-stikkrenne med 0,5 meter overhøyde. Flomveien går rett over eller sørover langs Midtåsvegen.
22	500 mm-stikkrenne med 0,2 meter overhøyde. Flomveien går over vegen og tilbake mot bekkeløpet eller mot nr. 20 og østover tilbake til bekkeløpet.
23	500-mm flatklemt plastrør med 0,2 meter overhøyde. Flomvei sørover langs veg, men diffust hvor det drar over vegen de neste 30 meterne.
24	400 mm-stikkrenne med 0,8 meter overhøyde. Noe diffus flomvei, men trolig rett over vegen.
25	Hushjørne nær bekk, med omtrent 1 meter overhøyde til bekken. Store steiner i bekkeløpet ved huset. Noe undergraving/sidegraving ved stein.
26	900 mm-stikkrenne med 0,25 meter overhøyde. Røret er delvis klemt. Flomveien går nordover langs vegen til et lavbrekk 20 meter lenger nord. Deretter finner vannet tilbake til bekkeløpet.
27	1000 mm-rør med 0,3 meter overhøyde. Flomveien følger hytteveien mot sørvest.
28	1000 mm-rør med 0,7 meter overhøyde. Flomveien følger veggrøfta vestover.
29	800 mm-rør med 0,4 meter overhøyde. Flomveien går rett over veien og tilbake til bekken.
30	Avskjærende grøfta oppstrøms garasje/tilbygg. Grøfta er omtrent på 0,5 x 0,5 meter.

Vedlegg B: Beregning av fordrøyningsvolum

Beregning av fordrøyningsvolum

Prosjektnr:	24766
Dato:	05.06.2025
Type tomt:	Utbygget, skifertak

Forutsetninger:

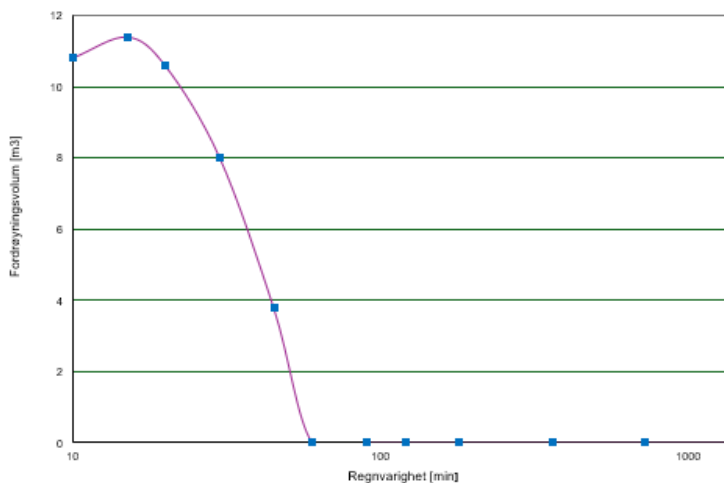
Gjentaksintervall:	200	[år]
IVF-kurve:	Lillehammer (2019)	-
Klimapåslag:	1.4	-
Maks påslipp:	11.5	[l/s]
Gjennomsnittlig utløps:	70	[%]

Input:

Areal:	0.10	[ha]
Avrenningskoeffisient:	0.670	-
Areal redusert:	0.07	[ha]

Resultat:

Fordrøyningsvolum	11.4	[m3]
-------------------	------	------



Beregning fordrøyning: $V = [A * C * I * Kf - Q_{ur}] * t_r$

Varighet - nedbør [min]	I [l/s ha]	Vinn [m3]	Vut [m3]	V fordrøyning [m3]
10	278.3	16	5	11
15	221.1	19	7	11
20	180.0	20	10	11
30	133.3	23	14	8
45	100.7	26	22	4
60	84.7	29	29	0
90	61.5	31	43	0
120	50.0	34	58	0
180	37.5	38	87	0
360	22.9	46	174	0
720	14.8	60	348	0
1440	10.3	83	636	0

Beregning av fordøyningsvolum

Prosjektnr:	24766
Dato:	05.06.2025
Type tomt:	Uutbygget, torvtak

Forutsetninger:

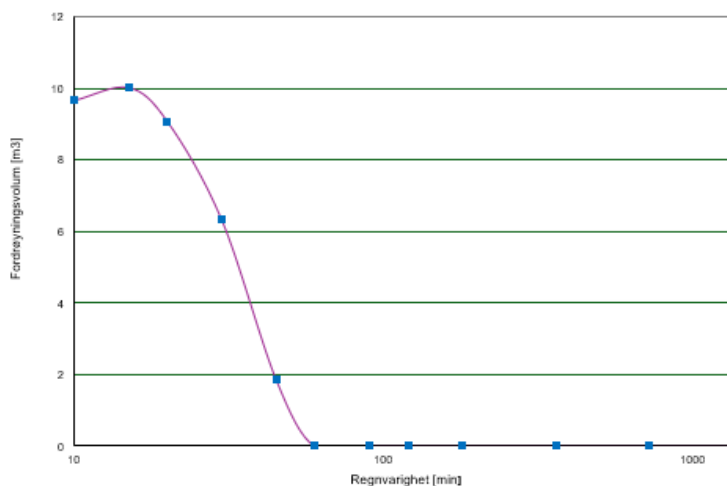
Gjentaksintervall:	200	[år]
IVF-kurve:	Lillehammer (2019)	-
Klimapåslag:	1.4	-
Maks påslipp:	11.5	[l/s]
Gjennomsnittlig utløps:	70	[%]

Input:

Areal:	0.1	[ha]
Avrenningskoeffisient:	0.620	-
Areal redusert :	0.1	[ha]

Resultat:

Fordøyningsvolum	10.0	[m ³]
------------------	------	-------------------



Beregning fordøyning: $V = [A + C * I + Kf - Q_{ut}] * t_r$

Varighet - nedbør	I	Vinn	Vut	V fordøyning
[min]	[l/s ha]	[m³]	[m³]	[m³]
10	278.3	14	5	10
15	221.1	17	7	10
20	180.0	19	10	9
30	133.3	21	14	6
45	100.7	24	22	2
60	84.7	26	29	0
90	61.5	29	43	0
120	50.0	31	56	0
180	37.5	35	87	0
360	22.9	43	174	0
720	14.8	56	348	0
1440	10.3	77	636	0

Beregning av fordreningsvolum

Prosjektnr:	24766
Dato:	05.06.2025
Type tomt:	Økn. fra 190 til 204 m2, skif

Forutsetninger:

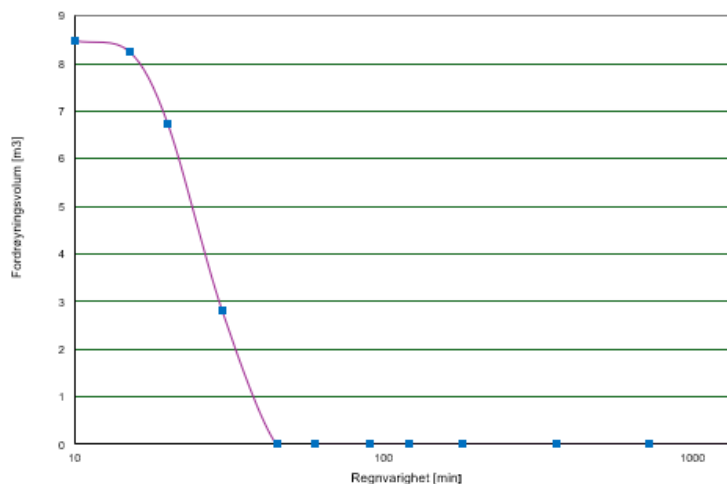
Gjentaksintervall:	200	[år]
IVF-kurve:	Lillehammer (2019)	-
Klimapåslag:	1.4	-
Maks påslipp:	14.3	[l/s]
Gjennomsnittlig utløps:	70	[%]

Input:

Areal:	0.1	[ha]
Avrenningskoeffisient:	0.620	-
Areal redusert :	0.1	[ha]

Resultat:

Fordreningsvolum	8.5	[m3]
------------------	-----	------



Beregning fordreining: $V = [A * C * I * Kf - Q_{ut}] * t_r$

Varighet - nedbør [min]	I [l/s ha]	Vinn [m3]	Vut [m3]	Vfordreining [m3]
10	278.3	14	6	8
15	221.1	17	9	8
20	180.0	19	12	7
30	133.3	21	18	3
45	100.7	24	27	0
60	84.7	26	36	0
90	61.5	29	54	0
120	50.0	31	72	0
180	37.5	35	108	0
360	22.9	43	216	0
720	14.8	56	432	0
1440	10.3	77	865	0

Beregning av fordøyningsvolum

Prosjektnr:	24766
Dato:	05.06.2025
Type tomt:	Økn. fra 190 til 204 m2, tor

Forutsetninger:

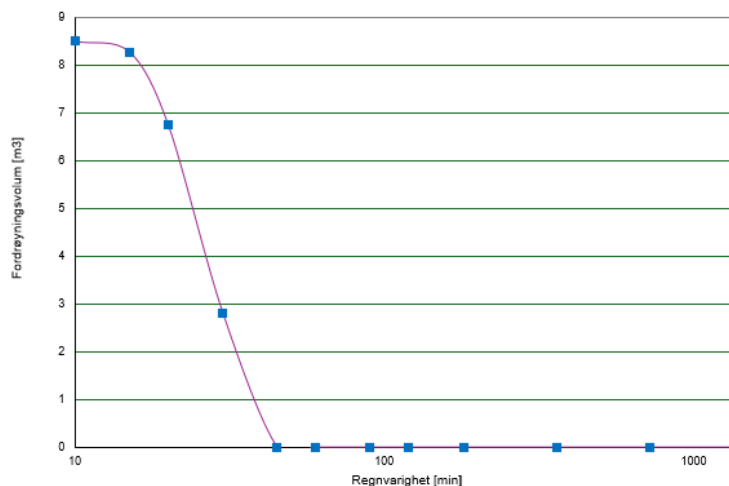
Gjentaksintervall:	200	[år]
IVF-kurve:	Lillehammer (2019)	-
Klimapåslag:	1.4	-
Maks påslipp:	14.3	[l/s]
Gjennomsnittlig utløpsme	70	[%]

Input:

Areal:	0.1	[ha]
Avrenningskoeffisient, C:	0.620	-
Areal redusert:	0.1	[ha]

Resultat:

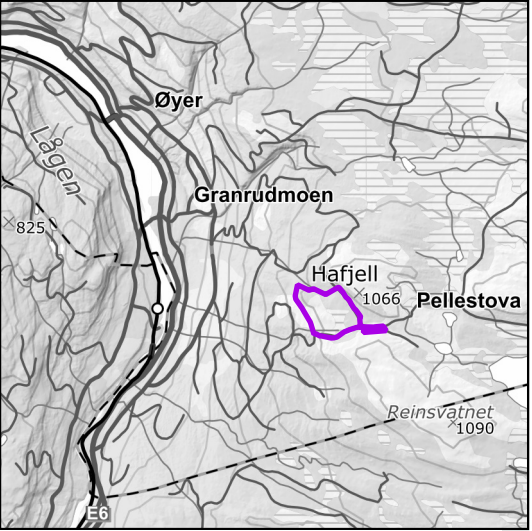
Fordøyningsvolum	8.5	[m3]
------------------	-----	------



Beregning fordøyning: $V = [A * C * I * Kf - Q_{ut}] * t_r$

Varighet - nedbør [min]	I [l/s ha]	Vinn [m3]	Vut [m3]	Vfordøyning [m3]
10	278.3	14	6	8
15	221.1	17	9	8
20	180.0	19	12	7
30	133.3	21	18	3
45	100.7	24	27	0
60	84.7	26	36	0
90	61.5	29	54	0
120	50.0	31	72	0
180	37.5	35	108	0
360	22.9	43	216	0
720	14.8	56	432	0
1440	10.3	77	865	0

Vedlegg C: Flomsonekart



Kartforklaring

- Kartleggingsområde
- Faresone flom sikkerhetsklasse F2

Faresonene for sikkerhetsklasse F1 og F2 er like.

Prosjekt 24766 Øyer, Hafjell - Flom- og overvannsvurdering for gbnr. 155/272 m.fl. Detaljregulering Hafjelltoppen hyttegrend	
Oppdragsgiver Hafjelltoppen velforening	
Rapport 24766-01-1	
Vedlegg C Faresone flom sikkerhetsklasse F2 (200-årsflom + klima)	
Dato	2025-06-05
Utført	Ingvild Brekke
Kontroll	Ragnhild Hammeren