Rapport

Oppdragsgiver	Navn Gol kommune	Kontaktperson Sander Lilleslett
Oppdrag	Nummer og navn 24512 (22585) - Gol, Hallingmo - Flomfarevurdering for nybygg av barnehage	Oppdragsleder Ingvild Brekke
Dokument	Nummer 24512-01-1 Utført av Ingvild Brekke	Dato 2024-09-25 Kontrollert av Ragnhild Hammeren

Versjon	Dato	Utført	Kontroll	Beskrivelse
1	2024-09-25	IB	RH	Første versjon

Flomfarevurdering for flomvei gjennom Gol sentrum

Sammendrag

Gol kommune planlegger en ny barnehage i sentrum. Planområdet ligger innenfor NVEs aktsomhetssoner for flom. Kommunen ønsker en kartlegging av hele aktsomhetssonen gjennom sentrum. Skred AS har derfor utført en flomfarevurdering iht. NVEs veileder *Sikkerhet mot flom – Utredning av flomfare i reguleringsplan og byggesak* for Gol sentrum.

Vurderingen er gjort iht. TEK 17 § 7-2 (Direktoratet for byggkvalitet, 2023) for sikkerhetsklasse F2. Det medfører et krav om en årlig sannsynlighet for flom < 1/200 der foreliggende klimaframskrivninger er hensyntatt.

Dimensjonerende 200-årsflom nederst i flomveien inkludert et klimapåslag på 40 %, er beregnet til 6,3 m^3/s. Det er etablert en hydraulisk modell av flomveien med omliggende områder. Modelleringen, avrenninganalyse og vår befaring tilsier at det går en flomvei gjennom barnehagetomta, bortover Sentrumsvegen og langs mye annen bebyggelse. Det samme gjelder en mindre flomvei som går bortover Gymnasvegen.

Det er tegnet faresoner som viser utstrekning av dimensjonerende flom. Vurderingen tilsier at deler av barnehagetomta har en årlig sannsynlighet < 1/200 for å bli berørt av flom. Vi anbefaler at bygg på tomta planlegges utenfor faresonen.

Innhold

1 Innledning 4
1.1 Forord 4
1.2 Bakgrunn 4
1.3 Mål 4
1.4 Kartleggingsområdet 4
1.5 Forbehold 5

2 Regelverk og krav 6
2.1 Lovverket 6
2.2 Krav til sikkerhet mot flom i TEK17 6
2.3 Aktuelle krav 6

3 Metode og data 7
3.1 Valg av metode 7
3.2 Tidligere utredninger i nærheten 7
3.3 Oppsummering og resultater fra befaring 7
3.4 Topografiske data og eventuelle oppmålinger 7
3.4.1 Terrengmodell 7
3.4.2 Avrenningsanalyse 8
3.5 Data for observerte flommer og kalibreringsdata 8
3.6 Beskrivelse av flomveiene 8
3.7 Grunnforhold 11

4 Flomberegning 12
4.1 Metode 12
4.2 Beskrivelse av nedbørfelt 12
4.3 Flomfrekvensanalyse 13
4.3.1 Målestasjoner 13
4.3.2 Valg av metode for flomfrekvensanalyse 15
4.3.3 Lokal flomfrekvensanalyse 15
4.3.4 Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-NIFS) 15
4.4 Nedbør-avløpsmetoder 16
4.4.1 PQRUT 16
4.4.2 Den rasjonale metode 16
4.5 Klimaframskrivninger 16
4.6 Vurdering av resultater 16
4.6.1 Middelflom 16
4.6.2 Vekstfaktor 16
4.6.3 Sammenligning og vurdering av resultater fra ulike metoder 17
4.7 Dimensjonerende vannføring 17
4.8 Klassifisering av det hydrologiske datagrunnlaget for flomberegningen 17
4.9 Fordeling av vannføring i den hydrauliske modellen 17

5 Hydrauliske beregninger 19
5.1 Modellvalg 19
5.2 Oppsett av modell 19
5.2.1 Terrengmodell og modelloppsett 19
5.2.2 Konstruksjoner 21
5.3 Kalibrering og tilpasning av modell 21
5.4 Modellering av dimensjonerende flommer 21
5.5 Følsomhetsanalyser 24
5.6 Klassifisering av hydraulisk modell 24
5.7 Sikkerhetspåslag 24

6 Andre farer i vassdraget 25
6.1 Tilstopping og vann på avveie 25
6.2 Erosjon og massetransport 25
6.2.1 Erosjonsfare 25
6.2.2 Massetransport 26
6.3 Isproblematikk 26

7 Faresoner for flom 27

8 Risikoreduserende tiltak 29
8.1 Barnehagetomta 29
8.2 Andre tiltak 29

9 Resultater og konklusjon 31
9.1 Dimensjonerende vannføring 31
9.2 Faresoner for flom 31
9.3 Sikkerhet mot erosjon 31
9.4 Risikoreduserende tiltak 31

10 Referanser 32

Vedlegg A: Registeringskart fra befaring 33

Vedlegg B: Flomsonekart 40

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

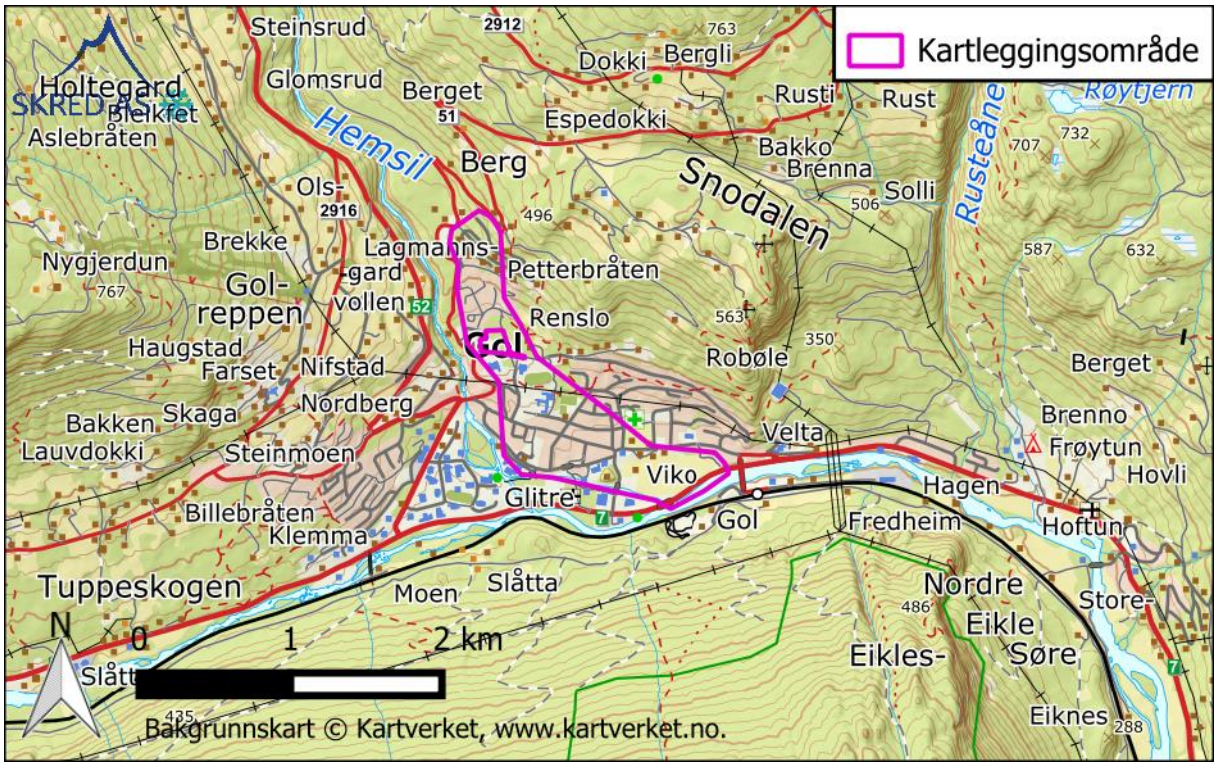
Gol kommune planlegger en ny barnehage på Hallingmo (bl.a. gbnr. 29/56). Kartleggingsområdet ligger innenfor NVEs aktsomhetssoner for flom der en flomvei utgjør en potensiell flomfare. Det ønskes derfor en detaljert flomfarevurdering av hele flomveien, fra Petterbråten i nord ned til utløpet i Hemsila/Vesleåne/Hallingdalselva.

1.3 Mål

Oppdraget omfatter vurdering av flomfare i henhold til TEK 17 § 7-2 for følgende sikkerhetsklasse med tilhørende årlig sannsynlighet: F2 (1/200).

1.4 Kartleggingsområdet

Kartleggingsområdet består av kartgjorte byggetomter og nybygde boliger øverst, før det gradvis går over til å bestå av stadig mer tett bebyggelse ned mot og gjennom sentrum. Beliggenheten til kartleggingsområdet og barnehagetomta i midten er vist på Figur 1.



Figur 1: Beliggenheten til kartleggingsområdet, i Gol sentrum i Gol 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 er mye pågående byggearbeid i sentrum og kartleggingsområdet generelt. Flomfaresonene i denne rapporten er fastsatt for dagens situasjon. Byggearbeidene kan påvirke faresonen lokalt og i større grad. Dersom kommunen antar at dette er tilfellet, anbefaler vi at det gjøres en revidering av rapporten.

2 Regelverk og krav

2.1 Lovverket

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.»*

2.2 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, skole og barnehage 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.

2.3 Aktuelle krav

I retningslinjene til TEK17 er det gitt ulike eksempler, beskrevet på forrige side, 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 F2 for planlagt tiltak.

3 Metode og data

3.1 Valg av metode

Flomveien 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

Skred AS har tidligere utført en kartlegging av kritiske punkter i bekker og vassdrag i Gol kommune (Skred AS rapport 19191-01-1). I den forbindelse ble det utført en avrenningsanalyse for området, men ingen nærmere vurderinger da flomveien gjennom sentrum ikke ble definert som en bekk/et vassdrag.

Det finnes et flomsonekart for Hemsila og Hallingdalselva gjennom Gol sentrum, utført av NVE i 2006 (NVE rapport 12/2006 Flomsonekart, delprosjekt Gol). Flomsonekartet vurderes som gyldig i dag (NVE, 2020).

3.3 Oppsummering og resultater fra befaring

Befaring av den øvre delen av området (oppstrøms Sentrumsvegen) ble utført 6. september 2024, mens befaring fra Sentrumsvegen og ned ble utført 12. september 2024. Begge befaringer ble utført av Ingvild Brekke og Ragnhild Hammeren, begge Skred AS. Værforholdene under befaring var gode. Registeringer ble gjort til fots. Supplerende befaring ble utført av Kari Torgersen, Skred AS, den 24. september 2024. Registreringer fra befaring er vist i Vedlegg A.

3.4 Topografiske data og eventuelle oppmålinger

3.4.1 Terrengmodell

Basert på bakkepunkter fra LiDAR-data av området fra 2018 (NDH Gol-Hemsedal 5pkt 2018) lastet ned fra www.hoydedata.no er det etablert to terrengmodeller, med horisontal oppløsning på henholdsvis 0,5 x 0,5 og 1 x 1 meter.

Det har vært en betydelig utbygging i kartleggingsområdet siden den gang. I Petterbråten lengst øverst var arbeidene med å klargjøre utbyggingsområdet påbegynt i 2018, men det har blitt utført betydelige byggearbeidet i området siden den gang. I Gol sentrum, langs Sentrumsvegen, har det også vært utbygging av flere tomter. Flomveien forventes å dra gjennom disse områdene, og påvirkes av terrengendringene i forbindelse med utbyggingene.

På befaring har vi registrert plasseringen av endringene som er gjort, og gjort vurderinger på stedet av hvordan avrenningen i området vil renne for dagens situasjon. Det er ikke gjort nøyaktige innmålinger av terrenget. Enkelte av endringene er lagt inn i den hydrauliske modellen, mens mindre terrengendringer hensyntas ved bruk av skjønn i tegning av faresoner.

Alle høyder i rapporten er oppgitt i høydesystem NN2000.

3.4.2 Avrenningsanalyse

Som grunnlag for befaringa er det utført en avrenningsanalyse (flerstrømningsalgortime (MFD)). Avrenningsanalysen er vist på registeringskartene fra befaring i Vedlegg A.

3.5 Data for observerte flommer og kalibreringsdata

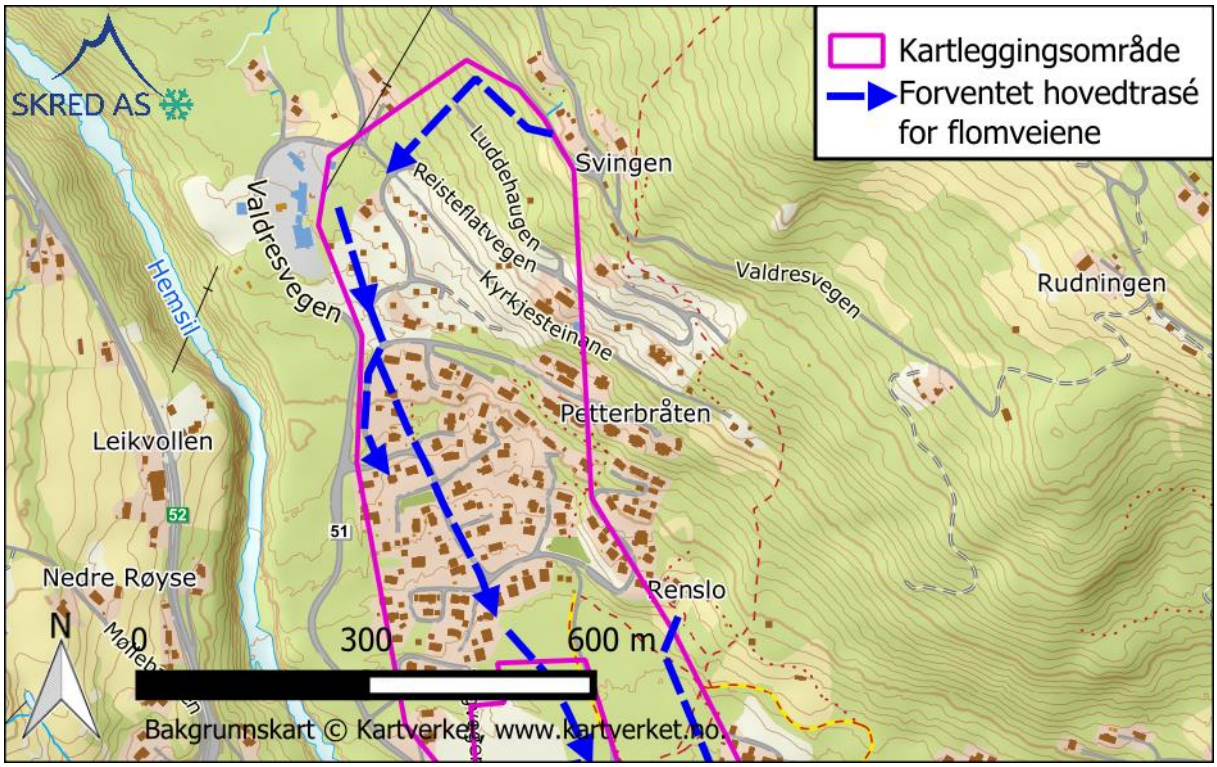
Vi har fått beskrivelser fra kommunen om hvilke områder det er hus i som tidligere har hatt overvannsproblemer. Dette kan ikke brukes til å kalibrere den hydrauliske modellen, men det er nyttig for å verifisere resultatene.

3.6 Beskrivelse av flomveiene

I praksis dekker aktsomhetssonen fra NVE to flomveier, der den største går fra Pettertrøa og bortover langs Sentrumsvegen, mens den andre kommer ned ved Renslo, drar over idrettsbanene og bortover Gymnasvegen, før de delvis samles ved den ovale rundkjøringa 200 meter nord for Vesleåne. Flomveien fra Pettertrøa er betydelig større, men begge kartlegges.

Øverst i Pettertrøa består flomveien av et forholdsvis nylig grøftet bekkeløp som først går parallelt med lia før det gjør en knekk nord for de planlagte tomtene og renne rett ned lia. Fra Kryssinga av Kyrkjesteinane går flomveien øverst i naturlig terreng før den må passere et område med klargjorte tomter. Flomveien er diffus i dette området, og vi har fått opplyst at det finnes fordrøyningsløsninger i området. Vi forventer at dette kan være en medvirkende årsak til at flomveien er diffus. Vi kjenner ikke til hvilket gjentaksintervall de er dimensjonert for, men vi forventer at de ikke er dimensjonert for fremtidig 200-årsnedbør, slik at avrenningen vil gå på overflaten av terrenget.

Figur 2 viser forventet hovedtrasé for den største flomveien gjennom øvre del av kartleggingsområdet.



Figur 2: Oversiktskart for øvre del av kartleggingsområdet.

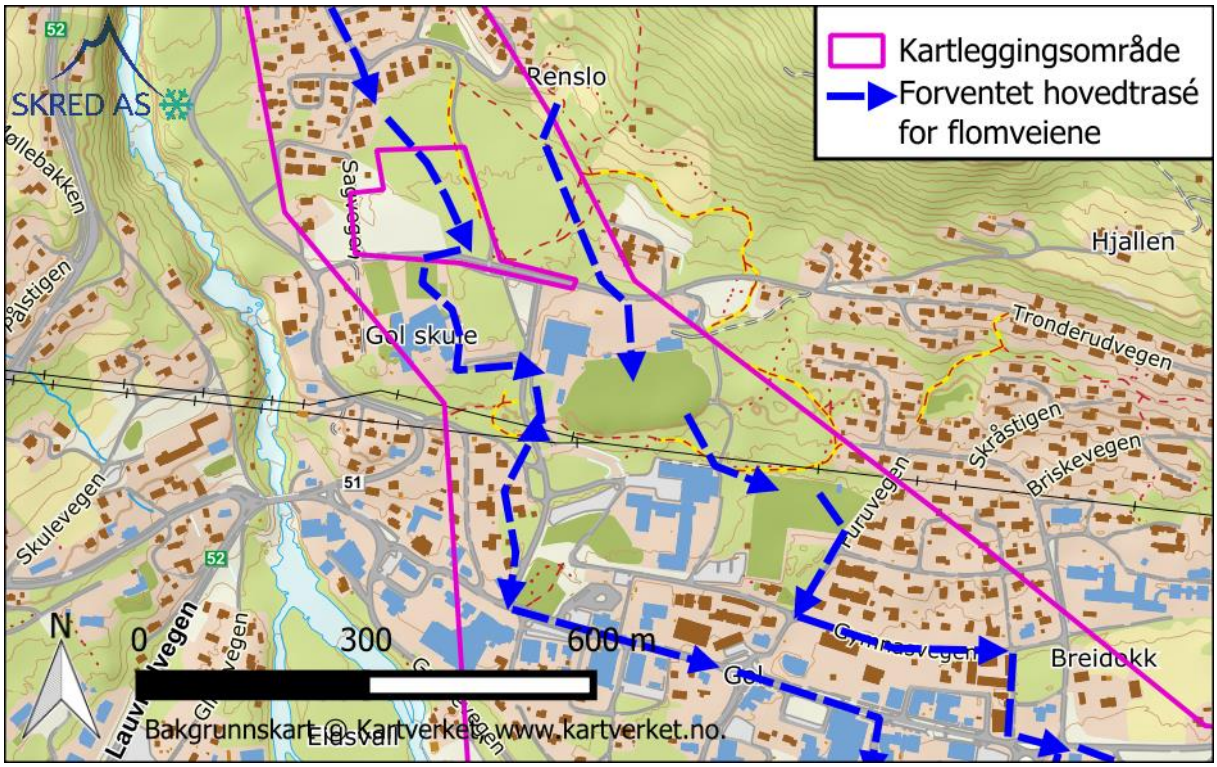
Videre nedover forventer vi at flomveien følger vegene Pettertrøa og Petterbrøtvegen, og flere nærliggende tomter/hager. Nedstrøms krysset Petterbrøtvegen x Renslovegen drar flomveien ut i skogen, og gjennom den planlagte barnehagetomta. Nedre del av tomta fremstår myraktig, og er trolig viktig for lokal infiltrasjon og lignende.

Fra barnehagetomta forventer vi at flomveien drar inn i skolegården til Gol skule, og følger gangvegen mellom skolen og skogen på østsiden. Fra Gol skule forventer vi at mesteparten av vannet tar gangvegen østover og undergangen under Svøovegen. Derfra forventer vi at mesteparten av vannet vil dra nedover langs gangvegen, og gjennom en mindre undergang under Svøovegen. Fra vestsiden av vegen vil flomveien ta et lavdrag mellom noen boliger før den kommer ut på Svøovegen rett oppstrøms krysset Svøovegen x Sentrumsvegen.

Det vannet som ikke tar den nedre undergangen tilbake under Svøovegen forventes å følge terrenget eller adkomstvegen bort til Samfunnshuset. Derfra vil det hovedsakelig dra sørover på vestsiden av bygget før det samles langs Gymnasvegen.

Vi forventer at mesteparten av vannmengden kommer i krysset Sentrumsvegen x Svøovegen. Herfra har Sentrumsvegen fall østover, og vi forventer at vannet hovedsakelig vil følge vegen. Flomveien langs Gymnasvegen forventes å dra inn på begge sider av nummer 20, for deretter å renne ut mot Furuvegen, og deretter mot Sentrumsvegen.

Figur 3 viser forventet hovedtrasé for begge flomveiene gjennom midtre del av kartleggingsområdet.



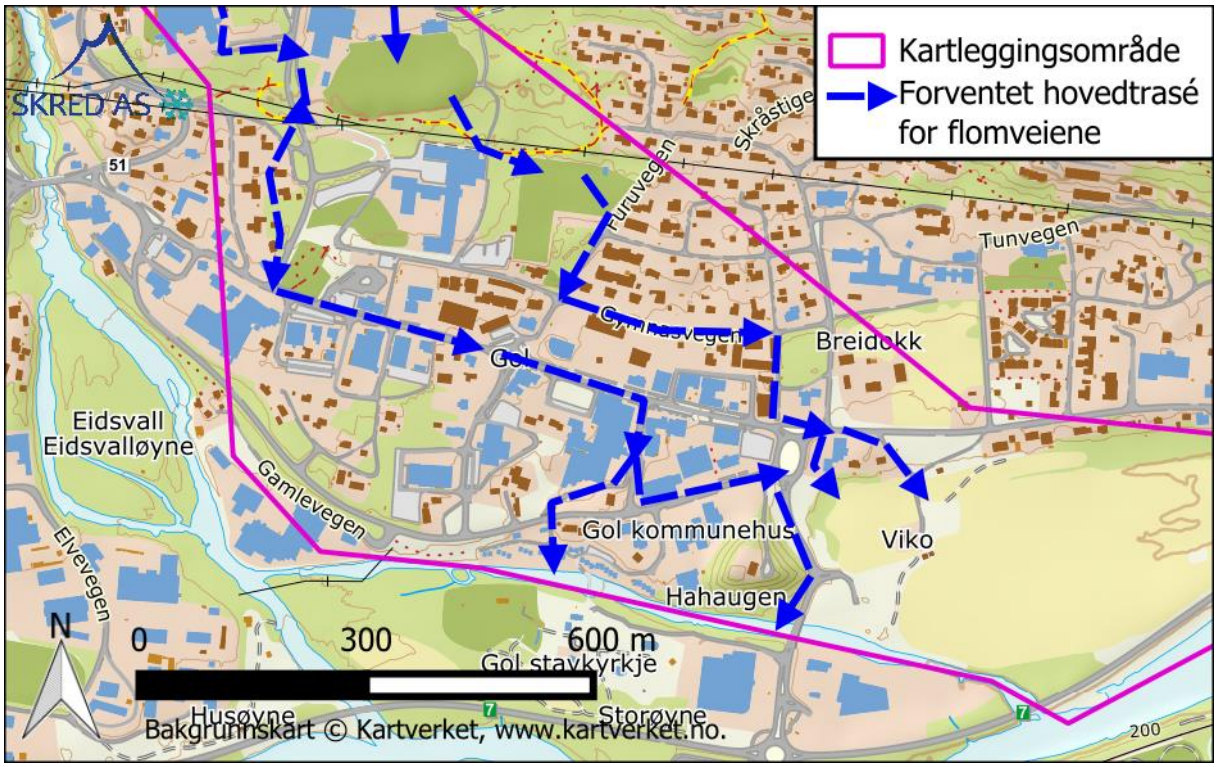
Figur 3: Oversiktskart for midtre del av kartleggingsområdet. Det minste kartleggingsområdet markerer barnehagetomta.

Ved Pers hotell forventer vi at hovedvannmengden vil dra sørover langs Dalevegen. Deretter blir den diffus, men vi forventer at vannet kan dra på sørsiden av hotellet og gjennom undergangen under Gamlevegen. Derfra passerer den feriehytter før vannet renner ut i Vesleåne. Ellers så kan vannet følge Dalevegen mot Gamlevegen, og deretter dra østover foran kommunehuset. Denne flomveien går ut mot Hahaugvegen og deretter ut i Vesleåne.

Den andre flomveien samles til et vannløp ved Renslo før vannet sprer seg i skogen nedstrøms. Vannet samles igjen før Trondrudvegen, og forventes å følge et lavbrekk ut på friidrettsbanen. Derfra er det naturlig nok ingen klare lavbrekk/utløp, men vannet forventes uansett å havne ned forbi nordøstre hjørne av samfunnshuset og ned mot fotballbanen.

Fra fotballbanen er det heller ikke noe definert utløp/lavbrekk, men vannet forventes å samles nedstrøms langs enten Gymnasvegen eller Furuvegen. Midtrabatten/vegdeler i krysset Gymasvegen x Furuvegen gjør av vann fra nord vil føres mot øst. Herfra vil det for dagens situasjon enten dra ned i byggegropa eller følge Gymnasvegen østover, før det forventes å dra sørover langs Beinvegen. Herfra forventer vi at vannet drar ned på jordet vest for bensinstasjonen. Det er ingen definerte utløp på jordet (én 600 mm stikkrenne 1 km lenger øst ifølge vegkart.no), så vi forventer at det i praksis under ekstreme nedbørhendelser vil være stående vann på jordet frem til vannet infiltrerer eller passerer gjennom riksvegen.

Figur 4 viser forventes hovedtrasé for flomveiene gjennom Gol sentrum frem til utløpet i Vesleåne eller ut på jordet ved Viko.



Figur 4: Oversiktskart for nedre del av kartleggingsområdet

3.7 Grunnforhold

Området ved Petterbråten består ifølge NGU sitt løsmassekart av tykk områdene, mens resten av kartleggingsområdet består av breelvavsetninger (kartlagt i 1:250 000). Området ligger over marin grense.

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.

Nedbørfeltet mer enn dobles fra oppstrøms til nedstrøms ende av kartleggingsområdet. Vi har valgt å utføre flomberegninga for hele nedbørfeltet. Siden nedbørfeltet øverst er mindre og dermed forventes å ha større spesifikk flom, benytter vi flomformelverket (NIFS) til å beregne en faktor for økning i spesifikk flom fra øverst til nederst. Denne benyttes sammen med dimensjonerende vannføring for hele nedbørfeltet i følsomhetsanalysen i den hydrauliske modellen. Dette resultatet vektlegges øverst før vi gradvis går over til å vektlegge spesifikk vannføring for hele nedbørfeltet.

4.2 Beskrivelse av nedbørfelt

Feltgrensene er manuelt bestemt basert på terrenganalyse. Feltgrensa gjennom sentrum er bestemt ut fra befaringa. Feltgrensene i lia er sammenlignet med nedbørfelt generert i Scalgo, og er hovedsakelig sammenfallende. Flomveien er ikke en valgbar bekkestreng i Nevina, så Nevina kan ikke brukes til å generere nedbørfelt.

Øvre del av nedbørfeltet består av en relativt bratt li med noe jorder, men hovedsakelig skog. Det er flere kryssende veger, traktorveger og stier i skogen som kan påvirke avrenningsmønsteret og gi raskere avrenning. Den nederste delen av nedbørfeltet er slakere og består av bebyggelse. Avrenninga lengst vest i nedbørfeltet samles til et bekkeløp fra kryssingene av Valdresvegen frem til kryssinga av vegen Kyrkjesteinane øverst på Petterbråten. Ellers samles avrenninga i mindre flomveier/avrenningslinjer ned lia, før det blir overvann gjennom bebyggelsen ned mot sentrum. Generelt er feltet karakterisert som lite og bratt, uten naturlig flomdemping og forventes å ha en rask avrenningskarakteristikk. Feltet er ikke påvirket av regulering. Feltkarakteristika til flomveien er vist i Tabell 2 og feltgrensene er vist i Figur 5.

Tabell 2: Feltkarakteristika til flomveien.

Vassdrag	Feltareal [km^2]	q_N* [l/s*km^2]	Eff. sjø [%]	Skog og jorder [%]	Snaufjell [%]	Bebygd [%]	Felt-lengde [km]	Høydeint. [moh.]
Vurdert flomvei	3,7	8	0	70	0	30	3,5	200-786

**anslått fra NVE sitt avrenningskart for normalperioden 1961-90.*

Figur 5: Feltgrensene til flomveien ved kartleggingsområdet.

4.3 Flomfrekvensanalyse

4.3.1 Målestasjoner

Det foreligger ingen kjente målinger av flomvannføring i flomveien. Det er derfor funnet et utvalg målestasjoner som sammen kan gi en indikasjon på flomforholdene. Kvaliteten til vannføringskurvene er gitt av NVE sin vurdering av aktuell kurve, noe som er avgjørende for kvaliteten til måledataene.

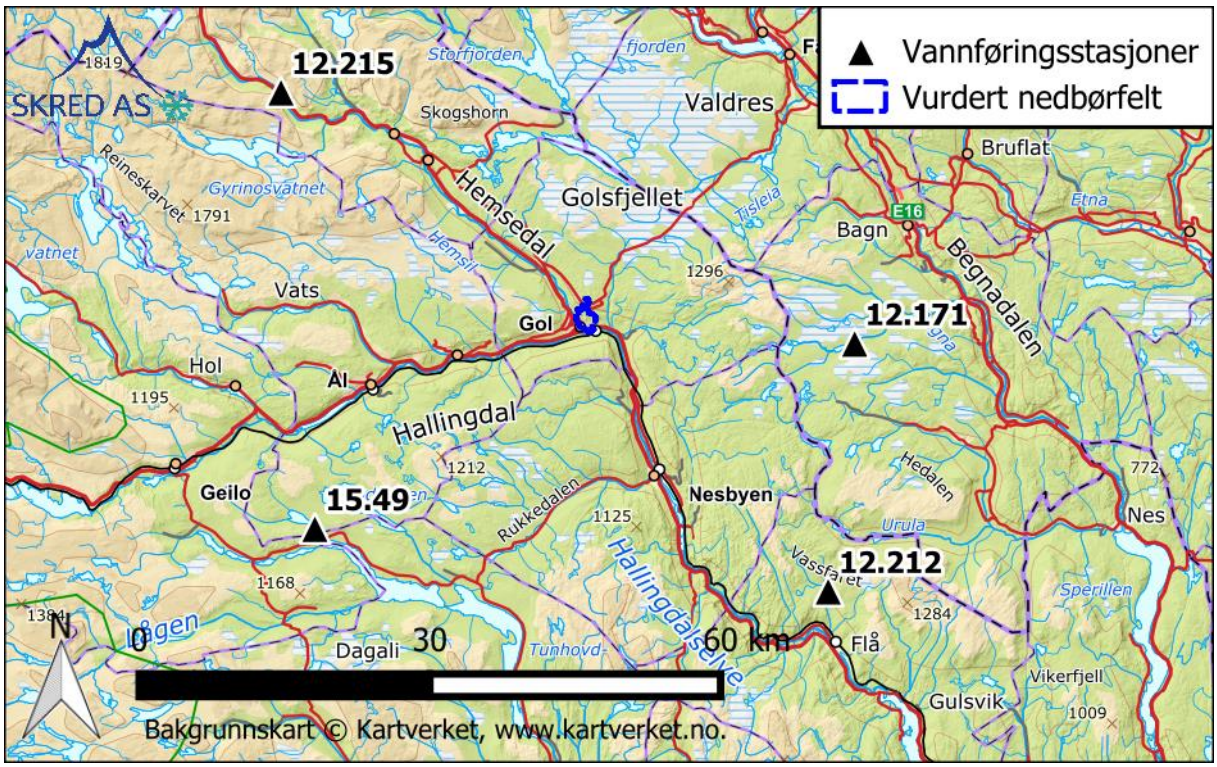
I Tabell 3 er det gitt et utvalg målestasjoner, inkludert feltkarakteristika, som sammen kan gi en indikasjon på flomforholdene i det vurderte nedbørfeltet og gi grunnlag for lokal flomfrekvensanalyse. Det er valgt ut stasjoner som ikke er påvirket av regulering og hvor det foreligger et datagrunnlag med tilstrekkelig kvalitet. Middelavrenning (q_n) er beregnet basert

på måleserien ved hver stasjon. Hypsografisk kurve til stasjonene er vist i Figur 7 og beliggenhet er vist i Figur 6.

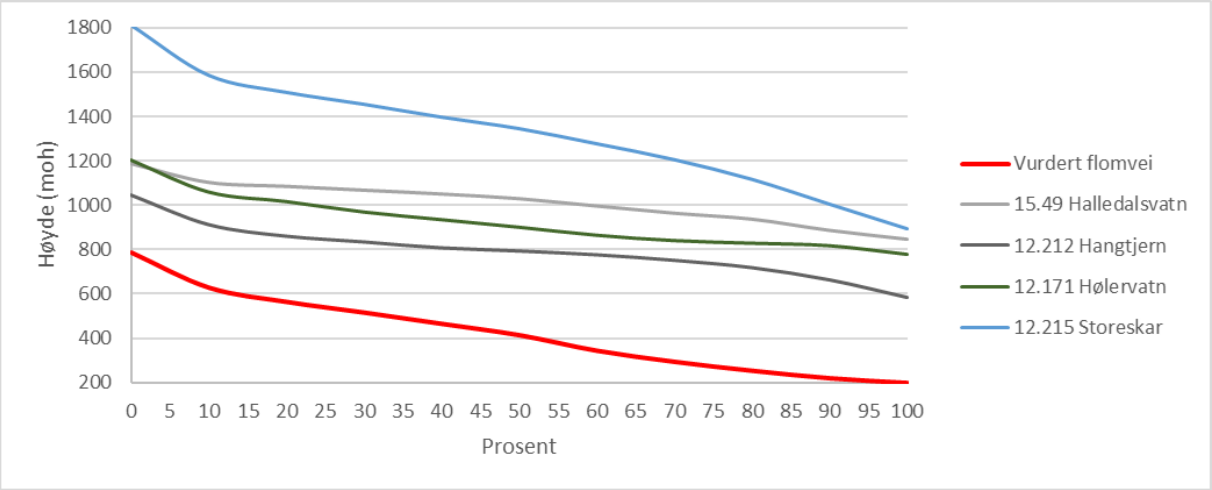
Tabell 3: Feltkarakteristika og kurvekvaliteten til utvalgte referansevassdrag.

Målestasjon	Feltareal [km^2]	Måleperiode [år]	q_N [l/s*km^2]	Eff. sjø [%]	Skog [%]	Snau-fjell [%]	Høydeint. [moh.]	Kurve-kvalitet (flom)
Vurdert flomvei	***3,7***	***-***	***8****	***0***	***70***	***0***	***200-786***	***-***
12.215 Storeskar	120	1988-2023	33	0.34	8	78	895-1814	Bra
15.49 Halledalsvatn	59.2	1964-2023	16	3.85	59	19	846-1028	Bra
12.171 Hølervatn	79.4	1971-2023	17	2.40	60	8	780-902	Middels
12.212 Hangtjern	11.0	1994-2023	18	0.70	80	4	586-795	Usikker

**anslått fra NVE sitt avrenningskart for normalperioden 1961–1990.*



Figur 6: Beliggenhet til utvalgte målestasjoner.



Figur 7: Høydefordelinga til flomveien og vurderte målestasjoner.

4.3.2 Valg av metode for flomfrekvensanalyse

Ved de utvalgte målestasjonene er det lange serier med findata (> 25 år), og det er derfor valgt å gjøre flomfrekvensanalyse direkte på findata.

4.3.3 Lokal flomfrekvensanalyse

Vannføringsmålinger fra de aktuelle målestasjonene er hentet ut og analysert gjennom NVE-databasen Hydra2. Det er gjort flomfrekvensanalyse av måleseriene på årsflommer. For hver måleserie er det gjort et valg av type frekvensfordeling basert på serielengde og frekvenskurven sin tilpasning til dataene. Tabell 4 presenterer analysene utført med Flom_analyse-programmet i Hydra II på findata. År med mer enn 10 % manglende dager fjernes i analysen.

Tabell 4: Resultater fra flomfrekvensanalyse på utvalgte måleserier, findata.

Målestasjon	**År**	**Middelflom**		**Q_{200}/ Q_M**			**Metode**
		Q_M [m^3/s]	**q_M [$l/s*km^2$]**	Nedre estimat	**Middel-estimat**	Øvre estimat	
12.215 Storeskar	33	48.2	402	1.98	2.47	2.94	Gumbel
15.49 Halledalsvatn	48	11.4	193	2.29	2.77	3.23	Gumbel
12.171 Hølervatn	36	17.0	213	2.26	2.84	3.42	Gumbel
12.212 Hangtjern	28	3.7	337	2.02	2.58	3.09	Gumbel

4.3.4 Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-NIFS)

Formelverket RFFA-NIFS er et nasjonalt formelverk for flomberegninger i nedbørfelt med feltareal mellom 0,2 og 53 km^2. 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.

Avrenningskartet og beregnet avrenning stemmer forholdsvis godt for målestasjonene. Det vurderte nedbørfeltet ligger lavere i terrenget enn målestasjonene, og det virker derfor rimelig at avrenningen er lavere enn målestasjonene. Vi har derfor valgt å benytte middelavrenningen fra avrenningskartet på 8 l/s*km^2 i formelverket.

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

Tabell 5: Resultater fra RFFA-NIFS (kulminasjon).

	Middelflom Q_M [m^3/]	Middelflom q_M [l/s*km^2]	Q_{200}/Q_M	Q_{200} [m^3/s]
Lav (2,5 %)	0.4	123		1.4
Middel	**0.9**	**245**	**3.06**	**2.7**
Høy (97,5 %)	1.8	491		5.5

4.4 Nedbør-avløpsmetoder

4.4.1 PQRUT

Siden flomveien har et lite felt (A < 10 km^2) med en rask avrenningskarakteristikk, vurderer vi 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

Siden nedbørfeltet er større enn 2 km^2 er den rasjonale metoden ikke benyttet i flomberegninga.

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 km^2.

4.6 Vurdering av resultater

4.6.1 Middelflom

Det vurderte nedbørfeltet er betydelig mindre enn de vurderte målestasjonene, noe som tilsier høyere spesifikke flommer. Samtidig, så er den spesifikke avrenninga også betydelig lavere enn målestasjonene, noe som kan være en utlignende faktor. Basert på målestasjonene vurderes en kulminert middelflom i vurdert flomvei på 300-500 l/s*km^2 som realistisk. Dette ligger rundt og over middelestimatet fra flomformelverket.
Flomformelverket er basert på utvalgte målestasjoner. De målestasjonene med lavest avrenning (nedre grense 9 l/s*km^2) er slake felt på Østlandet. Det vurderte nedbørfeltet er bratt, og vi forventer derfor at formelverket underestimerer. Vi velger derfor å sette spesifikk middelflom til 400 l/s*km^2.

4.6.2 Vekstfaktor

For vurdering av vekstkurve er lengde på måleserien og klimatiske forhold (spesifikk avrenning) vanligvis viktigere enn feltegenskaper ifølge veilederen. De vurderte målestasjonen har alle middels lange måleserier, og betydelig høyere avrenning, noe som

gjør dem mindre relevante for vurdert nedbørfelt. Vi velger derfor å vektlegge vekstkurven fra flomformelverket, som anses som robust for små nedbørfelt. Vekstkurven fra formelverket ligger mellom middelestimatet og øvre estimat fra målestasjonene.

4.6.3 Sammenligning og vurdering av resultater fra ulike metoder

Resultatene fra de ulike flomberegningsmetodene er oppsummert i Tabell 6.

Tabell 6: Sammenligning av resultater fra flomberegninger med ulike metoder (kulm.).

Metode	q_m [l/s*km^2]	Q_{200}/Q_M	q_{200} [l/s*km^2]
Vurdert fra referansefelt	200-400	-	-
Formelverk for små nedbørfelt	120 – 490 (245)	3.06	375 – 1500 (750)
VALGT	400	3.06	1220

4.7 Dimensjonerende vannføring

Dimensjonerende vannføring beregnet for vurdert flomvei er gitt i Tabell 7. Spesifikk 200-årsflom med klimatillegg er beregnet til 1710 l/s*km^2.

Tabell 7: Dimensjonerende vannføring i vurdert flomvei med og uten klimapåslag (kulminasjon).

Vassdrag	Feltareal [km^2]	Klima-påslag	Middelflom Q_M [m^3/s]	Middelflom q_M [l/s*km^2]	Q_{200}/Q_M	Q_{200} [m^3/s]
Vurdert flomvei	3.7	Ingen	1.5	400	3.06	4.5
Vurdert flomvei	3.7	1.4	2.1	560	3.06	6.3

4.8 Klassifisering av det hydrologiske datagrunnlaget for flomberegningen

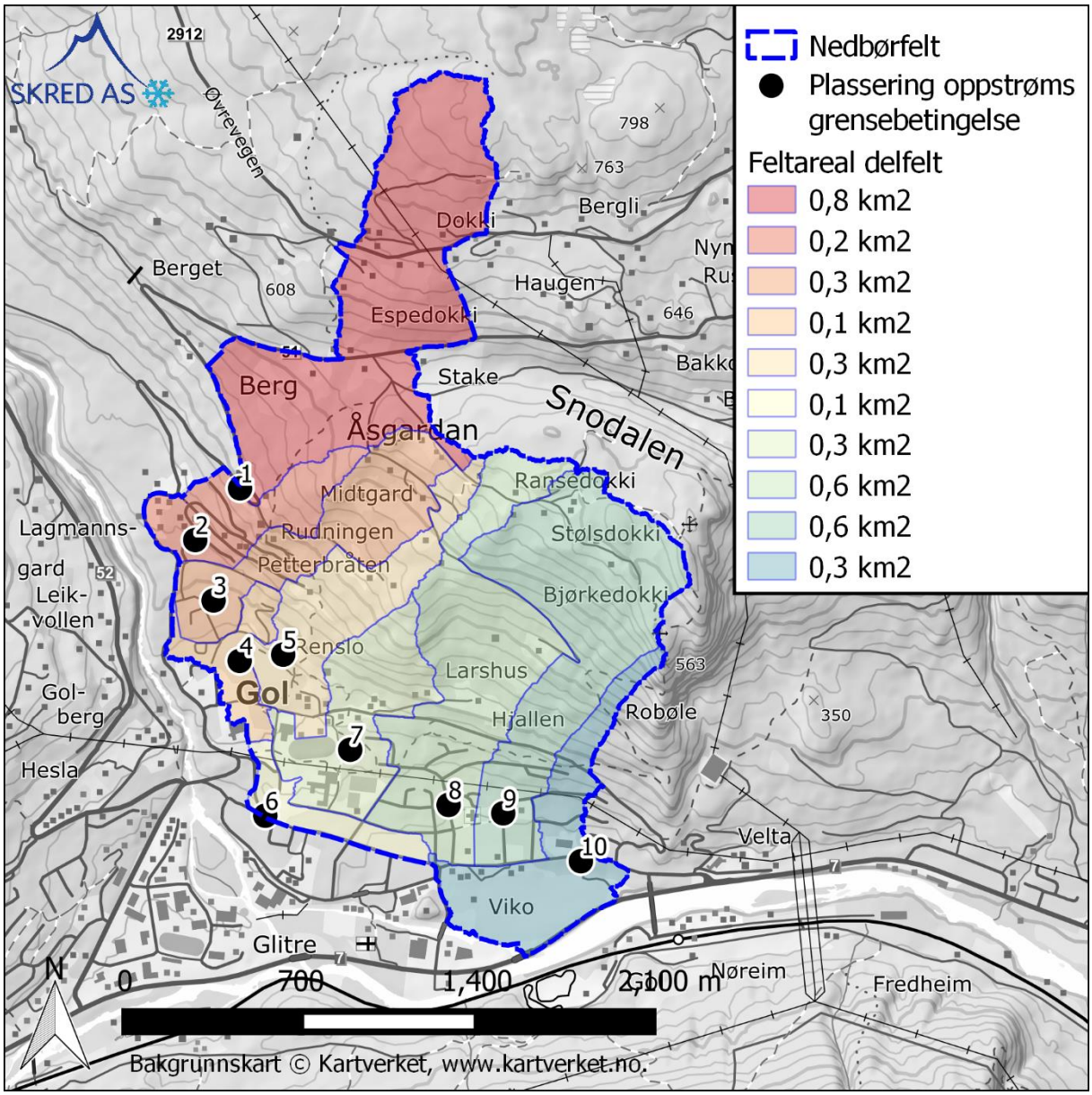
Det foreligger observasjoner relativt nær det vurderte nedbørfeltet, men målestasjonene har ikke representative feltegenskaper eller avrenning. Observasjonene har god flomkvalitet, men det er store gradienter i spesifikke flomstørrelser. Det hydrologiske grunnlaget for flomberegninger vurderes derfor til klasse 4 (på en skala fra 1 – 5 der 1 er best). Det tilsvarer klassifiseringskriteriet «*Begrenset hydrologisk datagrunnlag*».

4.9 Fordeling av vannføring i den hydrauliske modellen

Ved oppstrøms ende av kartleggingsområdet har den vurderte flomveien et nedbørfelt på 0,8 km^2, som vist i Figur 8. Flomformelverket (q_N = 8 l/s*km^2 og Eff.sjø = 0) gir da et middelestimat på middelflom på 302 l/s*km^2. Dette er 23 % mer enn middelestimatet for spesifikk middelflom for det fulle nedbørfeltet. Dette håndteres i følsomhetsanalysen for den hydrauliske modellen.

Vannføringen som kommer til flomveien mellom «bekken» i oppstrøms ende av kartleggingsområdet og utløpet i elvene er fordelt ved at nedbørfeltet er delt inn i delfelt. Inndelinga er valgt på bakgrunn av avrenningsanalyse, observasjoner og faglig skjønn. Figur 8 viser inndelingen og hvor vannet fra de ulike delfeltene sendes inn i den hydrauliske modellen.

For eksempel vil inn-vannføringen for et delfelt på 0,3 km^2 være 0,3 km^2 * 1710 l/s*km^2 = 510 l/s.



Figur 8: Inndeling av nedbørfeltet i delfelt for fordeling utover i den hydrauliske modellen.

5 Hydrauliske beregninger

5.1 Modellvalg

I beregning av utstrekning og hydrauliske parametere er programvaren Hec-Ras versjon 6.5 benyttet. De viktigste inngangsparameterne til Hec-Ras modellen er geometri (terrengmodell, grid, elvebanker og konstruksjoner), ruhet, grensebetingelser og vannføring. For å best mulig vurdere strømningsforholdene er en 2-dimensjonal-modell vurdert hensiktsmessig.

5.2 Oppsett av modell

5.2.1 Terrengmodell og modelloppsett

Terrengmodellen som er benyttet i den hydrauliske modellen er beskrevet i avsnitt 3.4. Det utgravde bekkeløpet øverst i kartleggingsområdet er lagt inn i terrengmodellen. Det samme er vollen langs Valdresvegen vest for Reisteflatvegen. Det er også gjort enkelte korreksjoner av nye bygg og omgivelser der det kan påvirke strømningsretningen.

Det er ti oppstrøms grensebetingelser der vannet kommer på flomveien. Det er også lagt inn flere nedstrøms grensebetingelser langs Hemsila, siden det er en bratt skråning ned til elva, og vi derfor mener at det er rimelig å anta at Hemsila ikke påvirker vannstanden i kartleggingsområdet. Plasseringen til grensebetingelser er vist i Figur 9.

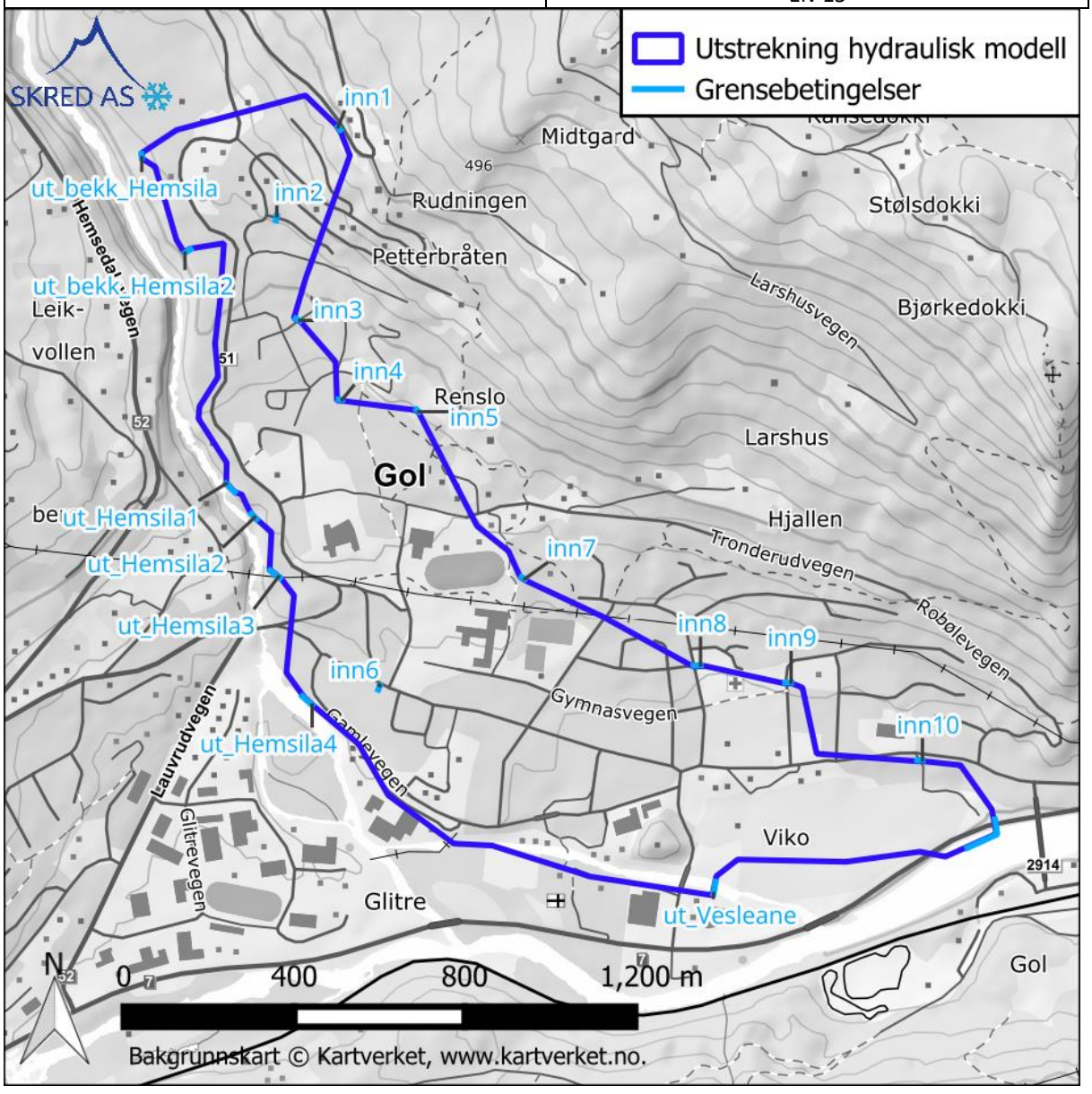
Vi antar ikke samtidighet mellom kulminasjonsvannføring i vurdert flomvei og resipientelvene. En vanlig antagelse er 200-årsflom i små vassdrag kombinert med middelflom i hovedelva. Eksisterende flomsonekart for Gol (NVE, 2006) viser at vannstanden ved en 10-årsflom er mer enn 2 meter lavere enn topp elveskråning. Vann fra flomveien vil derfor gå gjennom kritisk strømning rett før utløpet i elvene. For å redusere modelleringstid har vi derfor valgt å plassere en normalstrømningsgrensebetingelse i Vesleåne der vannet vil samles. For utløpet i Hallingdalselva må vannet passere riksvei 7, da det ikke er noen stikkrenner med tilstrekkelig kapasitet (600 mm) under aktuell strekning av vegen. Riksveien ligger på kote 200,0 moh. Vi har derfor satt nedstrøms grensebetingelse ved Hallingdalselva som en fast vannstand på dette nivået.

Tidsskrittet er satt til 0,1 s etter en innledende kjøring med variabelt tidssteg avhengig av Courant-nummer som kun benyttet 0,1 s som tidssteg.

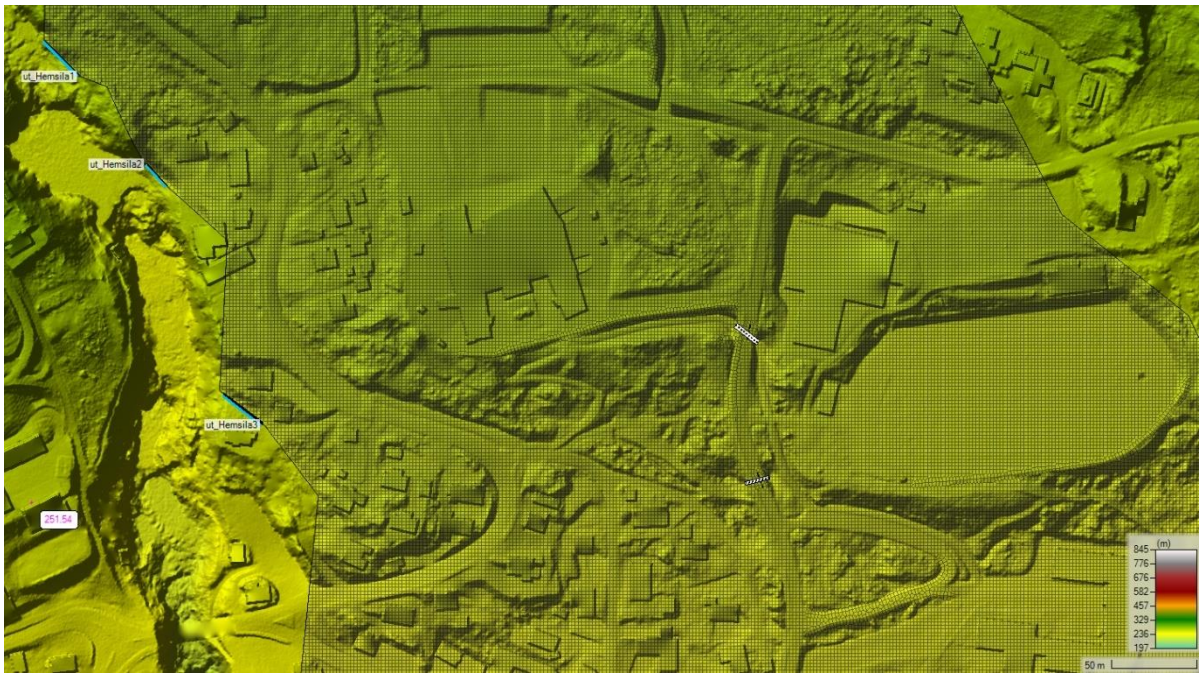
Benyttede parametere i modellen er oppsummert i Tabell 8. Utstrekningen til den hydrauliske modellen er vist på Figur 9. Terrengmodell, benyttet beregningsgrid og plassering av grensebetingelser er illustrert i Figur 10.

Tabell 8: Parametere benyttet i Hec-Ras modell for flomveien.

Parameter	Verdi
Oppløsning på terrengmodell	0,5 x 0,5 meter
Oppstrøms grensebetingelse	Normalstrømning
Nedstrøms grensebetingelse	Normalstrømning (utløp i Hemsila og Vesleåne) Fast vannstand 200 moh. (utløp i Hallingdalselva)
Cellestørrelse beregningsgrid	2 x 2 meter
Likningssett	Full momentum
Tidsskritt	0,1 s
Manningstall	Asfalt 70 Grus 50 Plen 33 Jorder 25 Skog 10 Elv 15



Figur 9: Utstrekning til hydraulisk modell.



Figur 10: Utsnitt av beregningsgrid forbi ny barnehagetomt, Gol barneskole og friidrettsbanen.

5.2.2 Konstruksjoner

Gangkulvertene under Svøovegen opp mot barneskolen er lagt inn i den hydrauliske modellen som kulverter. Undergangen under Tronderudvegen oppstrøms skolen er modellert åpen, siden vi ikke forventer at vann vil følge vegen der. Andre stikkrenner og sluk har begrenset dimensjon/kapasitet sett opp mot dimensjonerende flom og kan tilstoppes under flom, så de er ikke modellert.

5.3 Kalibrering og tilpasning av modell

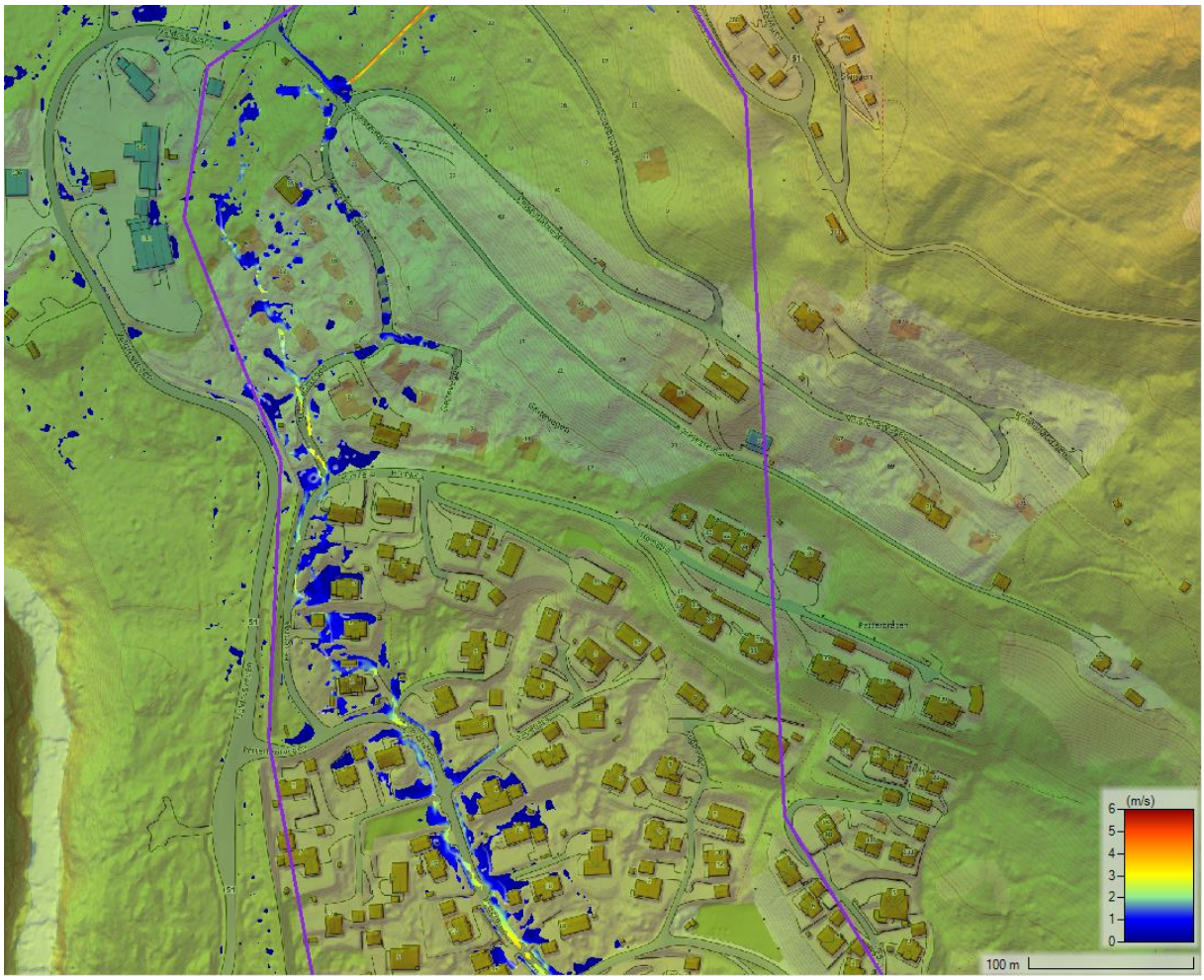
Modellen er verken tilpasset eller kalibrert.

5.4 Modellering av dimensjonerende flommer

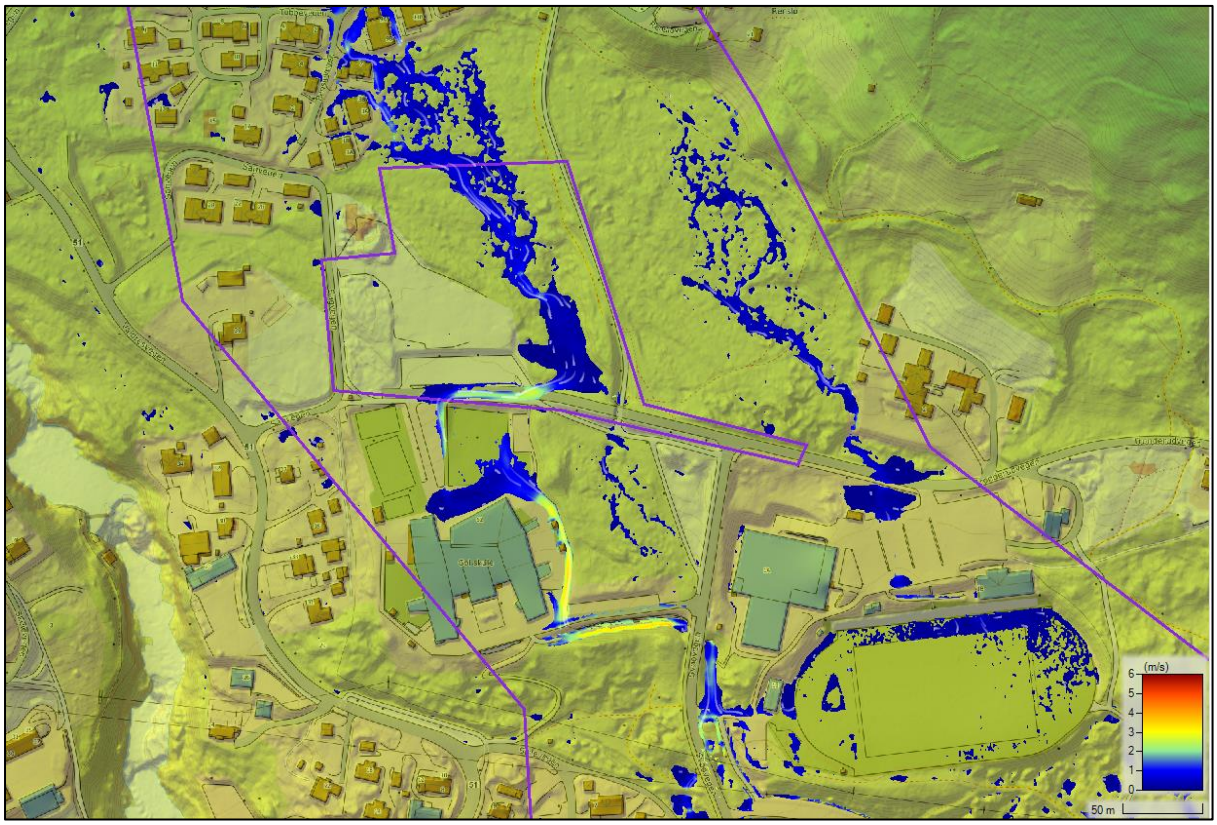
Resultatene fra modelleringa underbygger i stor grad observasjonene gjort på befaring, men den viser også mange andre, mindre flomveier. Begge flomveiene er tydelige og følger i hovedsak forventet løp ned til friidrettsbanen, men derfra er det større spredning på noen store og mange små flomveier. Modelleringsresultatet må derfor i større grad tolkes. Modelleringen viser også at mye vann samles langs Sentrumsvegen bort til Pers hotell (Dalevegen) der hovedmengden knekker sørover.

Modelleringen viser hovedsakelig lave vanndybder (0,1 meter) i gatene, men større dybder inn mot enkelte bygg. Modellerte vannhastigheter er hovedsakelig lave, men kan være over 3 m/s på gater med mye vann og helning.

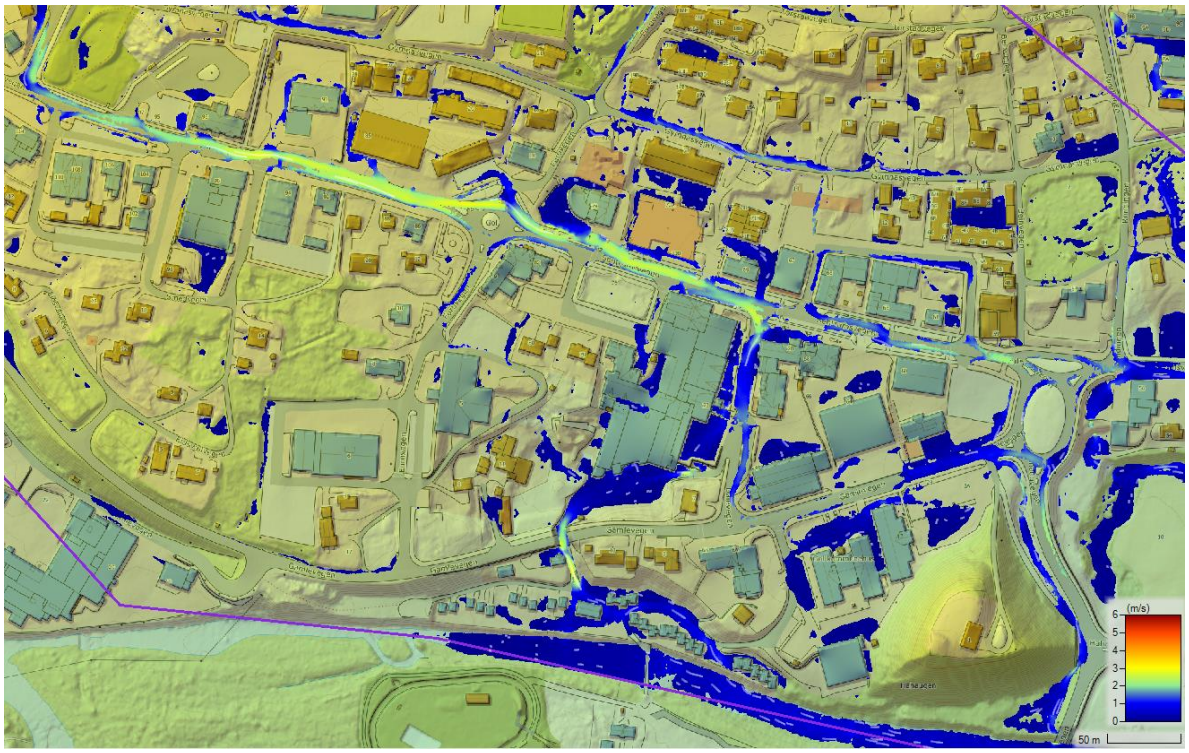
Figur 11, Figur 12 og Figur 13 viser en illustrasjon av modellert strømningssituasjon.



Figur 11: Illustrasjon av modellert strømningssituasjon i øvre del av kartleggingsområdet ved en 200-årsflom inkludert klimapåslag. Vanndybder større enn 5 cm er vist.



Figur 12: Illustrasjon av modellert strømningssituasjon forbi barnehagetomta (i lilla) ved en 200-årsflom inkludert klimapåslag. Vanndybder større enn 5 cm er vist.



Figur 13: Illustrasjon av modellert strømningssituasjon langs Sentrumsvegne og nedre del ved en 200-årsflom inkludert klimapåslag. Vanndybder større enn 5 cm er vist.

5.5 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 20 %

Følsomhetsanalysen viser en tilnærmet neglisjerbar økning i oversvømt areal. Men, det aktiveres en flomvei gjennom undergangen oppstrøms Gol skule. Siden vannet i utgangspunktet er spredd over store områder, gir det også en svært liten økning i vannstand. I myra på barnehagetomta gir 20 % økning i vannføring 0,04 meter høyere vannstand, mens den økte vannføringen gir 0,01 meter høyere vannstand på Sentrumsvegen.

5.6 Klassifisering av hydraulisk modell

Den hydrauliske modellen ikke er kalibrert og med en eldre terrengmodell. Samtidig, så viser sensitivitetsanalysen at den er lite følsom, så den settes til klasse D.

5.7 Sikkerhetspåslag

Valg av sikkerhetspåslag skal basere seg på en skjønnsmessig vurdering. I NVE (2022a) anbefales det som grunnlag for valg av sikkerhetspåslag å ta utgangspunkt i en metodikk der man estimerer en økt vannstandssigning basert på en økt vannmengde gitt av klassifiseringen til flomberegningen og den hydrauliske modellen. Metoden forutsetter at det ikke er gjort konservative valg under utredningen.

Endelig sikkerhetspåslag settes basert på en skjønnsmessig vurdering av resultatene fra analysen med økt vannføring, samt vurdering av andre usikkerhetsfaktorer i vassdraget som for eksempel massetransport, fare for bunnheving og tilstopping av konstruksjoner.

For flomveien 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			

50 % økning i vannføring gir 0,1 meter høyere vannstand på barnehagetomta, og 0,03 meter høyere vannstand på Sentrumsvegen. Et sikkerhetspåslag på 0,1 meter vurderes som tilstrekkelig. Men, siden dette ikke er et vanlig vassdrag og flomsonen i stor grad er basert på befaringa, ser vi det som lite hensiktsmessig å benytte sikkerhetspåslag på flomkoter ved utbygging innenfor faresonen.

6 Andre farer i vassdraget

6.1 Tilstopping og vann på avveie

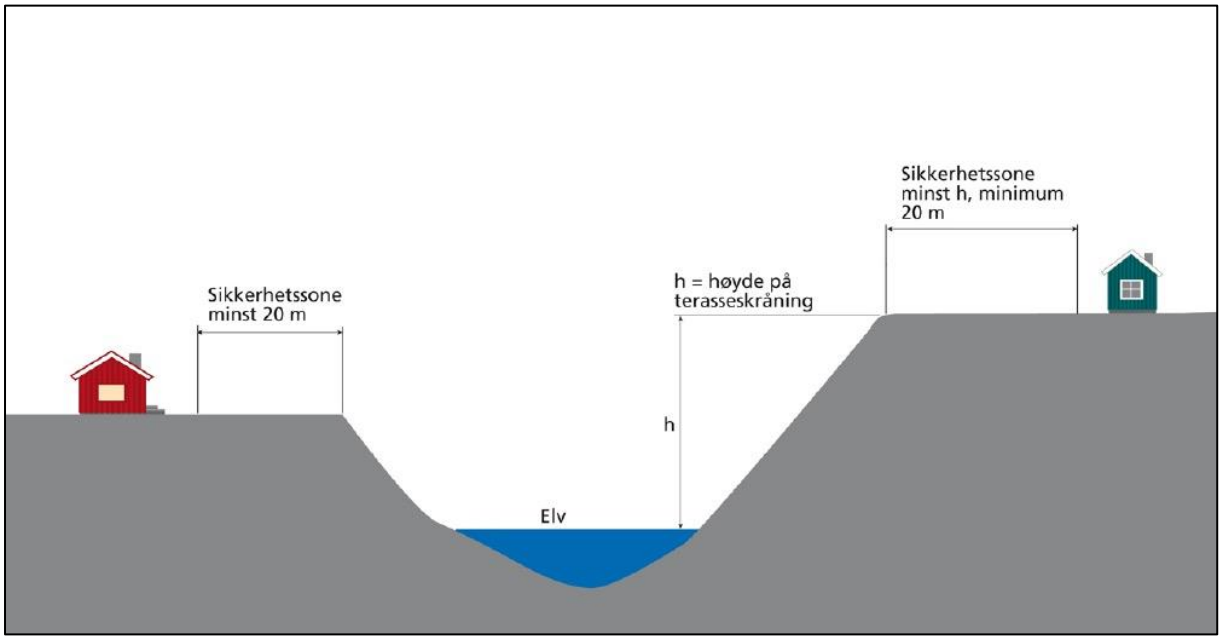
Stikkrenner, kummer og andre mindre konstruksjoner er ikke modellert, så den hydrauliske modellen hensyntar en situasjon hvor de er tilstoppet. Ifølge Gol kommune er de største OV-ledningene i sentrum omtrent 600 mm, så de har i utgangspunktet svært begrenset kapasitet sett opp mot dimensjonerende flom.

Ut fra avrenningsanalyse vurderer vi det som lite trolig at betydelige vannmengder fra veggrøftene fra Valdresvegen og de andre vegene oppstrøms vil dra inn 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 14). Avstanden kan være mindre dersom elva eller bekken sikres mot erosjon, og bør være større der elvekanten består av lett eroderbare masser.



Figur 14: Illustrasjon av sikkerhetssone mot erosjon (gjengitt fra TEK17 §7-2 fjerde ledd).

Den vurderte flomveien fremstår i liten grad som en bekk gjennom kartleggingsområdet. Aller øverst i kartleggingsområdet, ved de nye tomtene på Petterbråten, er bekkeløpet lagt om. Bekkeløpet er delvis utsatt for erosjon, og må erosjonssikres for at vi skal kunne forutsette at det har tilstrekkelig kapasitet. Dette er kort beskrevet i kapittel 8.

Videre nedover gjennom sentrum følger flomveien i stor grad asfalterte veier, og vi forventer at erosjon er i liten grad en aktuell problemstilling for disse områdene. Vi forventer likevel at grusveger ol. vil få skader under ekstreme nedbørhendelser.

6.2.2 Massetransport

Massetransport vurderes ikke som en aktuell problemstilling, da flomveien hovedsakelig ikke har noe naturlig vannløp gjennom kartleggingsområdet.

6.3 Isproblematikk

Vi har fått en beskrivelse av punkter hvor Gol kommune ofte må åpne stikkrenner på grunn av gjenfrysing, men forventer ikke at isproblematikk tilknyttet flomveien vil utgjøre noen større flomfare enn dimensjonerende flom gjør.

7 Faresoner for flom

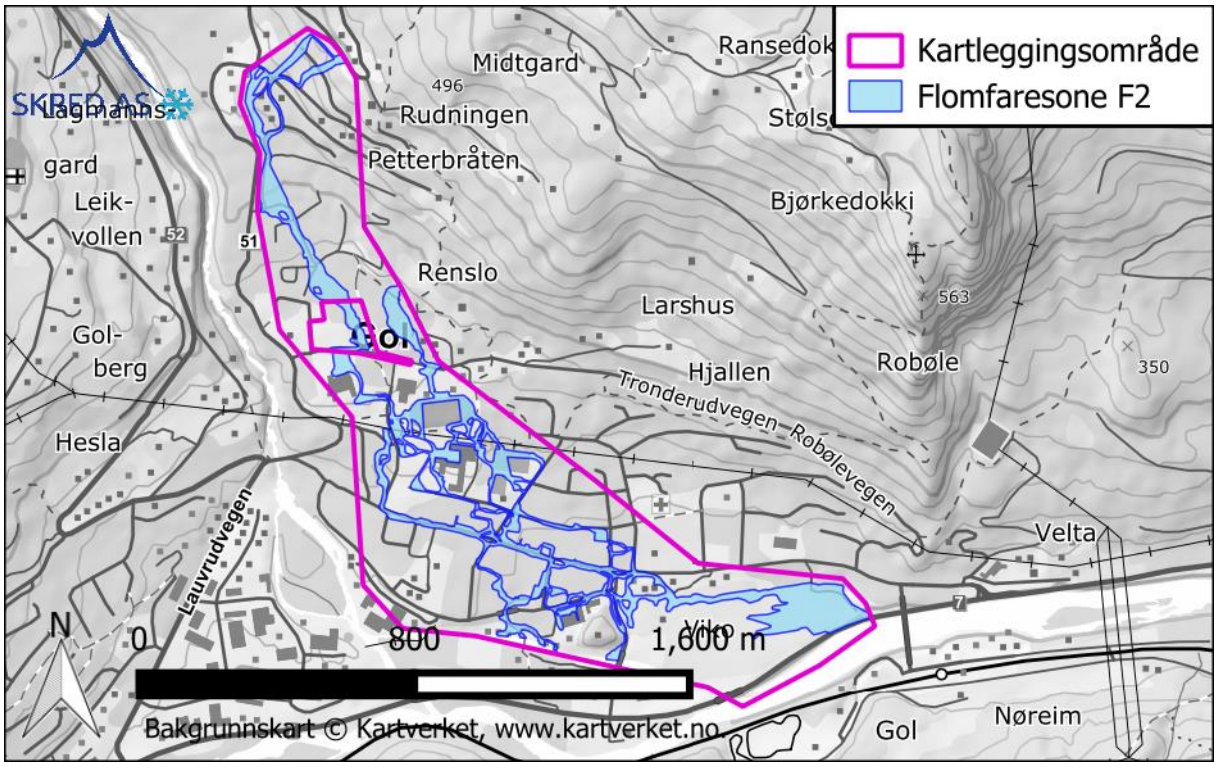
Siden flomveien ikke er et vassdrag som går utover sine vanlige bredder under flom, men en strekning der større overvannsmengder vil samle seg under kraftig nedbør, er det stor usikkerhet tilknyttet resultatene fra den hydrauliske modellen. Vi har derfor valgt å tillegge befaringa større vekt, sammen med avrenningsanalysen i vurdering av utstrekning av faresoner. I henhold til anbefalinger fra veilederen (NVE, 2022c) har vi lagt til grunn modellert vanndybde på 0,05 meter for vurdering av faresonen.

Ved diffuse flomveier der vannet kan dra i flere retninger har vi i utgangspunktet lagt alle muligheter til grunn for faresonene. Dette er gjort fordi det kan være at situasjonen endrer seg under en flom, der avsetning av drivgods, masser eller pågående erosjon kan føre alt vannet i én av retningene. I tvilstilfeller, der modellen viser vann inn flomveier som vi ikke registrerte på befaring, har vi valgt å legge vannføringen inn flomveiene delvis til grunn for faresonen. Dersom vi ikke vurderte det som trolig på befaring, og vannføringen er mindre enn omtrent 0,15 m^3/s, har vi ikke tegnet faresone.

Det er flere pågående byggearbeider i Gol sentrum som ligger i/ved flomløp som vi forventer at aktiveres. Vurderingene er gjort ut fra dagens situasjon. Vi forventer håndtering av overvann er tatt hensyn til i alle pågående byggearbeider slik at de ikke gir økt ulempe nedstrøms.

En ulempe med den tegnede faresonen er at det ikke er tydelig hvor det er mye vann og en betydelig fare for flomskader, og hvor det kun er overvann på avveie. Det kan være aktuelt å lage DV-kart (dybde * vannhastighet) for å bedre illustrere dette dersom kommunen ønsker det for sin videre planlegging. Det vil trolig være nødvendig å gjøre justeringer i terrenget i den hydrauliske modellen for at det skal gi et pålitelig DV-kart.

Faresonen er vist i Figur 15 og i stort format i vedlegg B.



Figur 15: Faresone for 200-årsflom med klimapåslag (sikkerhetsklasse F2 i TEK17).

8 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 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.

8.1 Barnehagetomta

Vi anbefaler at utbyggingen av barnehagetomta planlegges utenfor faresonen for flom, siden dette området består av slakt, myrlendt skog, som trolig kan ha stor fordrøyning- og infiltrasjonskapasitet for mindre nedbørhendelser. Bevaring av dette området kan derfor være viktig for å unngå at utbyggingen forverrer flomsituasjonen nedstrøms. Siden det er flomutsatte områder nedstrøms anbefaler vi at det anlegges overvannshåndtering som skal fordrøye den økte avrenningen som oppstår på grunn av utbygging av tomta. Dersom dette utføres, vurderer vi at utbygging av tomta ikke gir økt flomfare nedstrøms.

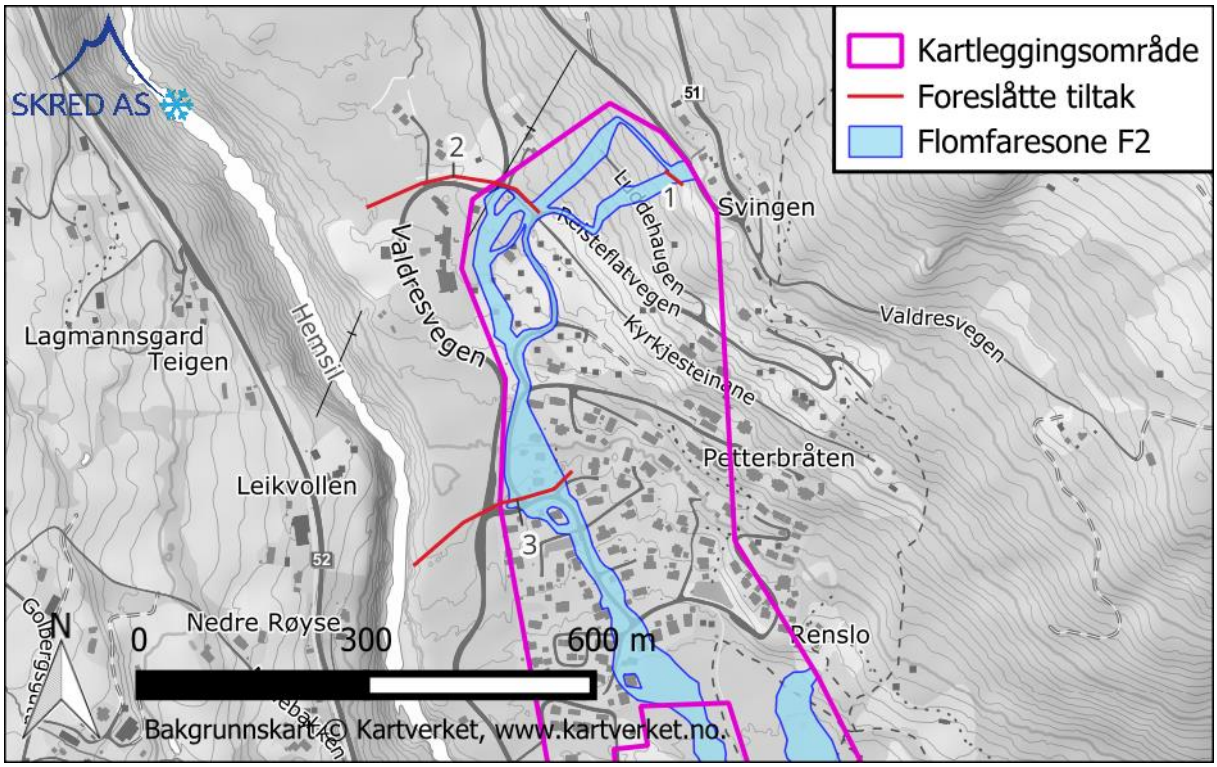
8.2 Andre tiltak

For mange tomter som ikke ligger i «hovedtraséene» kan det være aktuelt med mindre avskjæringer og terrengtilpasninger som tiltak på enkelttomter for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet mot flom. En utfordring i tettbygde strøk er at tiltak ikke kan gi økt ulempe for naboer (granneloven §2), at det er trangt og at det ofte er mange grunneiere involvert.

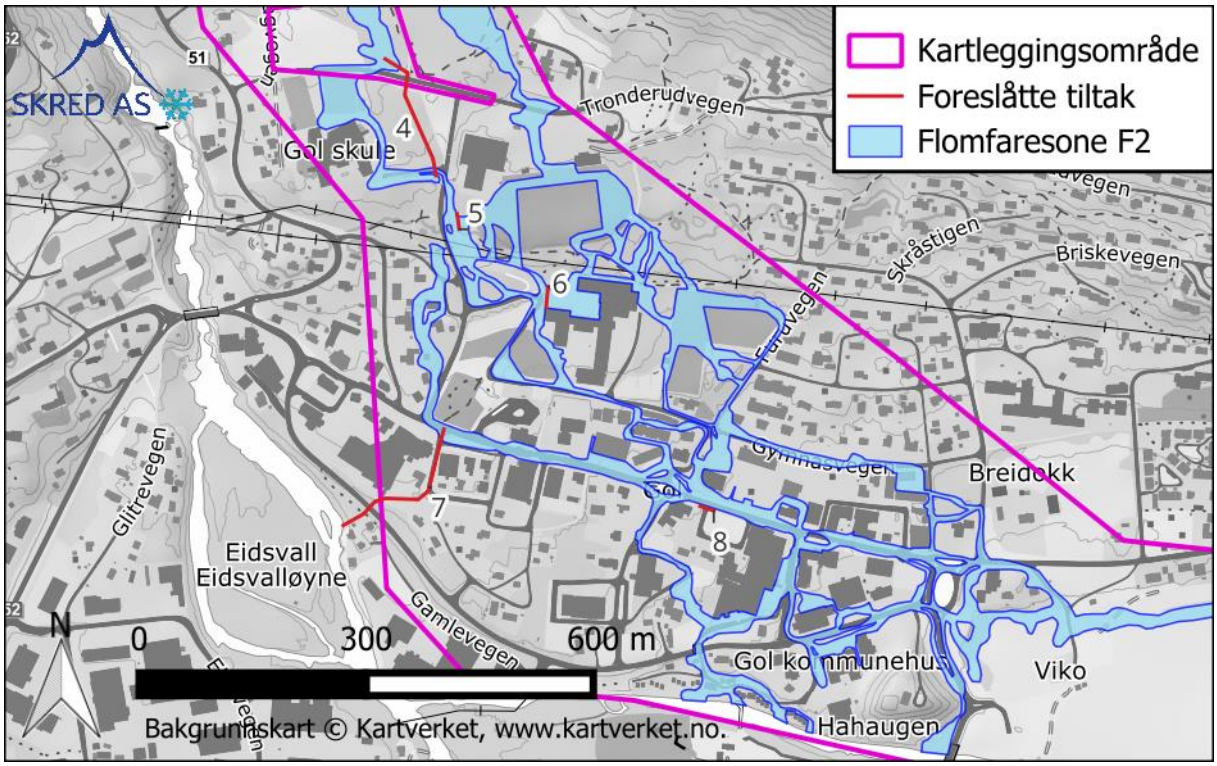
Vi har gjort oss noen tanker på befaring om hvilke større tiltak som er mulige for å redusere faren for flom fra overvann i Gol sentrum. I Tabell 10, Figur 16 og Figur 17 har vi listet opp noen aktuelle risikoreduserende tiltak.

Tabell 10: Liste over mulige risikoreduserende tiltak.

Nr	Tiltak	Effekt
1	Forlenge og erosjonssikre oppstrøms ende av grøft/voll (helt i oppstrøms ende av kartleggingsområdet)	Kan fjerne flomfaren gjennom øvre del av Petterbråten (frem til Kyrkjesteinane)
2,3	Aktuelle plasseringer for å avskjære flomveien ut i Hemsila	Redusert vannføring i resten av flomveien
4	Føre flomveien mot undergangen under Trondrudvegen i stedet for mot skolen. Må da også lage trygt nedløp mot neste undergang under Svøovegen.	Mindre vann gjennom skolegården.
5	Anlegge «fartshump» mellom gangvegen og friidrettsbanen	Hindrer vann mot friidrettsbanen, Renslo-flomveien og baksiden av samfunnshuset.
6	Anlegge «fartshump» foran samfunnshuset.	Hindrer vann inn mot samfunnshuset
7	Føre vann fra Sentrumsvegen sørover ned Smedvegen (?) til kulvert under Gamlevegen, og derfra ut i Hemsila.	Kan redusere flomfaren videre nedover langs Sentrumsvegen i relativt stor grad.
8	Anlegge «fartshump» for å hindre vann fra å dra inn mot vestsiden av Pers hotell	Reduserer sannsynligheten for at vann fra Sentrumsvegen drar inn mot Pers hotell.



Figur 16: Foreslåtte tiltak og faresoner i øvre del av kartleggingsområdet.



Figur 17: Foreslåtte tiltak og faresoner i nedre del av kartleggingsområdet.

9 Resultater og konklusjon

9.1 Dimensjonerende vannføring

Dimensjonerende 200-årsflom inkludert 40 % klimapåslag er beregnet til totalt 6,3 m^3/s for den vurderte flomveien.

9.2 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 1/200 i et endret klima. Faresonen for flom er gitt i Vedlegg B. Faresonen er basert på hydraulisk modellering, avrenningsanalyse og en grundig befaring.

9.3 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. Faresonen for flom øverst i kartleggingsområdet ivaretar mulig erosjonsfare i og langs bekken. For områder utenfor faresonen, vurderer vi erosjonssikkerheten som tilstrekkelig for dagens situasjon.

9.4 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 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.

10 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

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

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

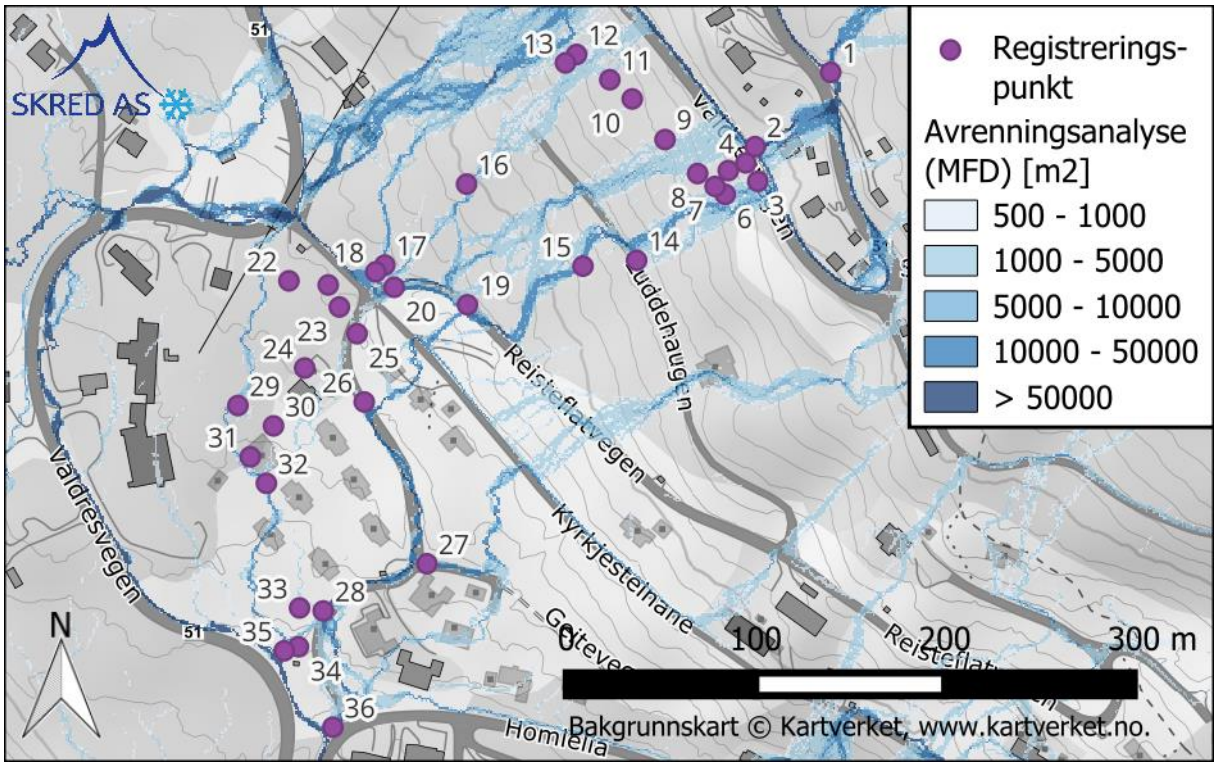
NVE, 2022c. 3/2022 Sikkerhet mot flom - Utredning av flomfare i reguleringsplan og byggesak.

NVE, 2020. Vedlegg til Plan for flomfarekartlegging 2021-2025.

NVE, 2006. Flomsonekart Delprosjekt Gol 12/2006.

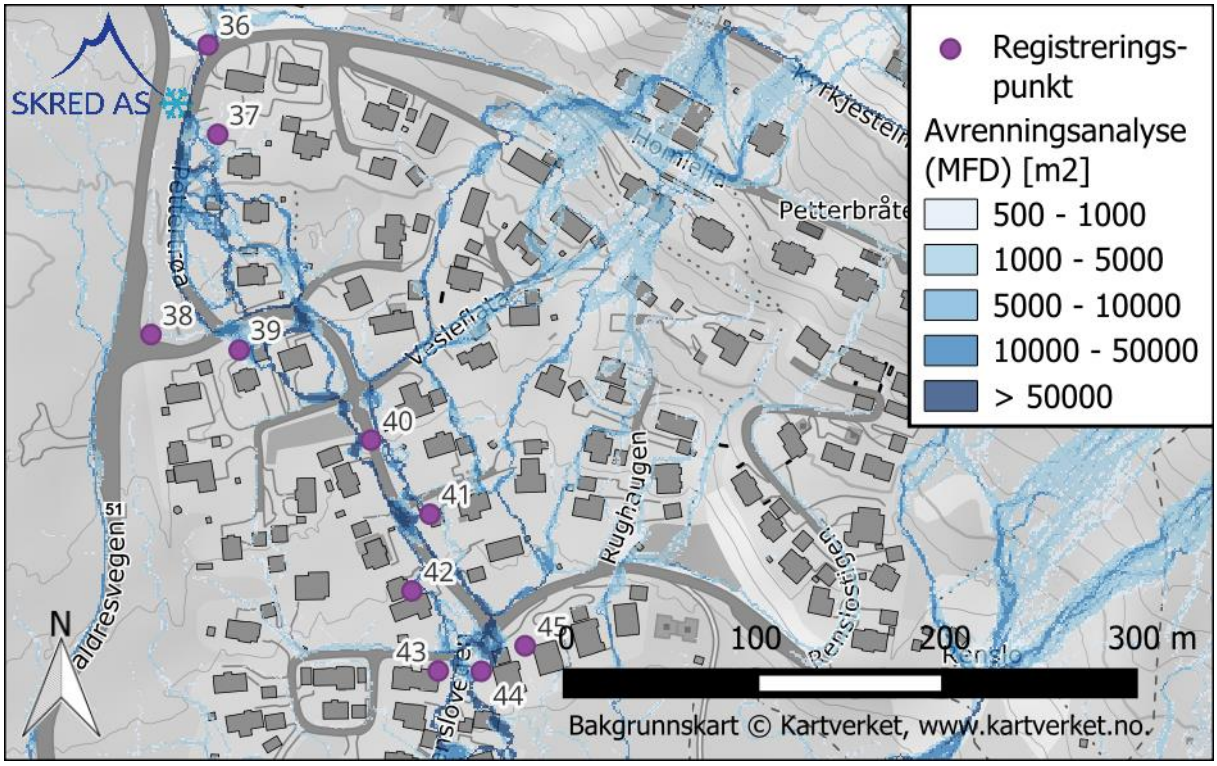
Vedlegg A: Registeringskart fra befaring

Registeringer fra befaringene er samlet i figurene under. Beskrivelse er i tabellen under hver enkelt figur.



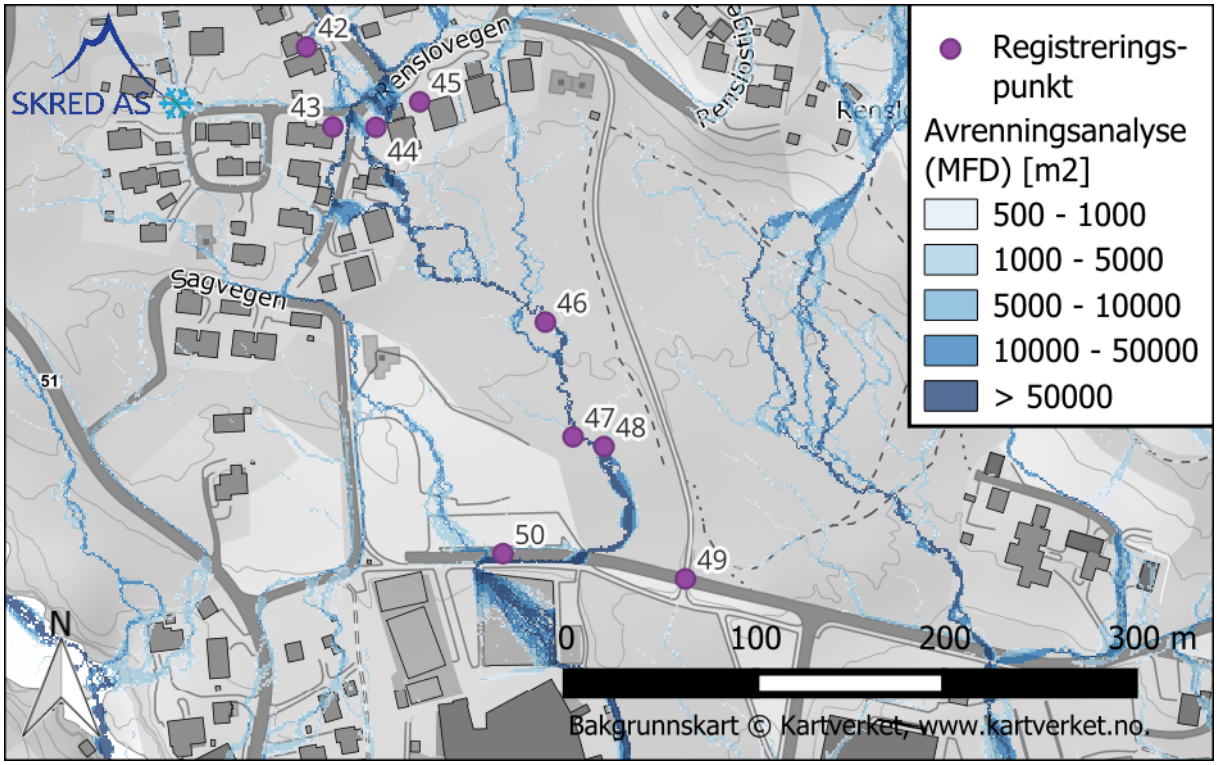
Nr.	Beskrivelse
1	Muret firkantstikkrenne. Åpning 0,5 × 0,2 m, delvis tilstoppa og veldig sannsynlig med tilstopping. Flomvei går til venstre ned langs vei
2	Stikkrenne dypt i veigrøfta. Dimensjon 600 mm (?), 0,4 meter overhøyde. Flomvei ned langs vei
3	Avrenningsanalysen stemmer, noe vann forventes å dra over vegen her.
4	Liten erosjonsskade i veifundamentet
5	Utløp stikkrenne (punkt 2). Utløp 1/3 tilstoppa.
6	Oppstrøms ende av voll/grøft av jord og stedlige masser. Vil trolig være erosjonsutsatt. Mulig at noe vann ikke fanges av grøfta.
7	Voll/grøft for bekken, 1m dyp, 1,5 m bred
8	Grøfta er 1,5 meter bred 70 cm dyp. Skråninger 1:2.
9	Grøfta er 1,5 meter bred, 1 meter dyp. Topp voll 1 meter bred.
10	Vollen på venstre side er dårligere her. Grøfta er 40 cm dyp og to og en halv meter brei
11	Grøfta er 1 meter dyp og nesten 2 meter bred
12	Grøfta knekker nedover og blir brattere. Erosjonsspor i nedstrøms yttersving.
13	Grøfta etter knekken er 1,2 meter bred og 70 cm dyp. Jord på sidene, men småstein i bunn. Brattere sidekanter.
14	Avrenningsanalysen stemmer, vann vil krysse veien her eller lenger nord.
15	Bekkeløp herfra og rett ned. Møtes to løp her fra oppstrøms, vann i det østre
16	Bekk
17	Bekken er ikke lenger grøftet og er svært lite definert i terrenget. Delvis synlig berg eller stor stein i bunnen
18	Innløp stikkrenne 20 cm diameter ingen overhøyde. Tegn til at vann har rent over veien. Trolig et diffust lavbrekk på vegen her
19	Vegen forventes å være avskjærende/samlende for vann som kommer fra lia.

20	Vannspor i grusvei. Sporene viser at vannet renner i innersving til møte med neste vei.
21	Avsatt leire tyder på at vann fra stikkrenna kan dra hit
22	Vann fra stikkrenna vil dra hit
23	Avsatt sand i terrenget tyder på at vann kan dra ned her fra stikkerenna
24	Vannet vil ta søkk vest for garasjen og dra den ned i terrenget vest for huset. Ikke vann inn mot hus.
25	Hvis vannet kommer i bekken vil det ikke følge veien, men vann fra lia vil følge veien
26	Veien forventes å være avskjærende og vann langs veien forventes å følge veien.
27	600 mm-stikkrenne med 0,2 meter overhøyde. Flomvei ned mot bygg og deretter ned vegen.
28	600 mm-stikkrenne med 0,4 meter overhøyde. Flomvei videre ned langs vei.
29	Flere steder der det er vått i terrenget
30	Det drar ikke vann fra flomløpet i denne retningen
31	Rennende vann. Punktet markerer siste naturlige terreng før ny bolig
32	Dagens rennende vann infiltrerer i grunnen ikke lenger noe definert bekkeløp
33	Stor grop, mulig nytt infiltrasjonsområde?
34	Innløp stikkrenne på 600 mm, masse overhøyde. Utløp i veigrøfta på andre siden av vollen.
35	Ny, stor voll langs Valdresvegen.
36	Alt vannet i flomveien samles her.

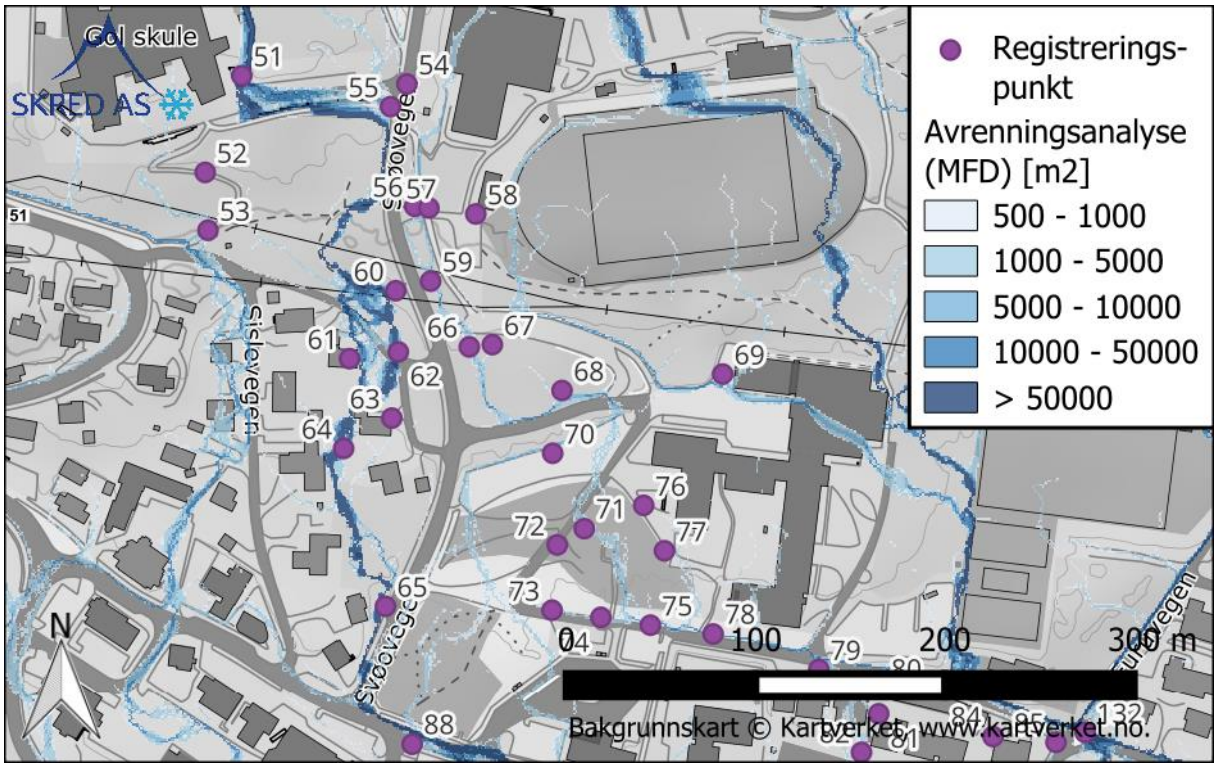


Nr.	Beskrivelse
36	Alt vannet i flomveien samles her.
37	Vann vil dra fra Pettertrøa og inn mot denne boligen.
38	Vann i veggrøfta på utsiden av vollen vil dra inn hit og over vegen ved punkt 37.
39	Ved høy nok hastighet på vannet, vil det kunne dra fra Pettertrøa og ned mot husene rett nedstrøms vegen.
40	Forventer at vannet vil være samlet inn mot veien her
41	Forventer at vann vil dra inn mot garasjen.
42	Forventer at vann vil dra inn mot boligen.
43	Forventer noe vann fra naboen (punkt 43), men ikke fra hovedflomveien i Petterbrøtvegen.

44	Forventer mye vann ned her.
45	Forventer noe vann ned her

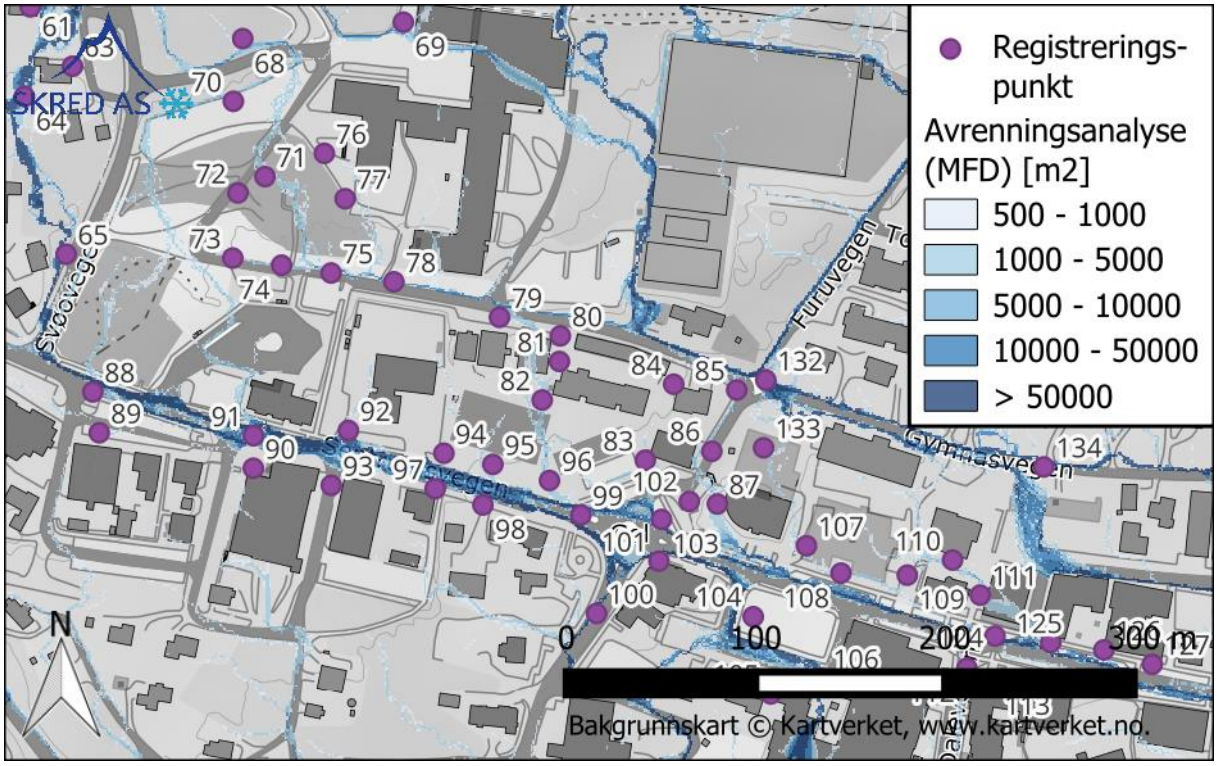


Nr.	Beskrivelse
46	Myr
47	Smalt område, vannet vil samles her.
48	Det viktigste fordrøyningsområdet og myrområde starter her
49	Ikke tegn til at vann har dratt denne veien. Overløpet går nok mot skolen. Undergangen er 3 meter bred og høy.
50	Diffust overløp/lavbrekk mot skolen, men spiller ikke så stor rolle hvor det renner over, vil uansett samles i skolegården.



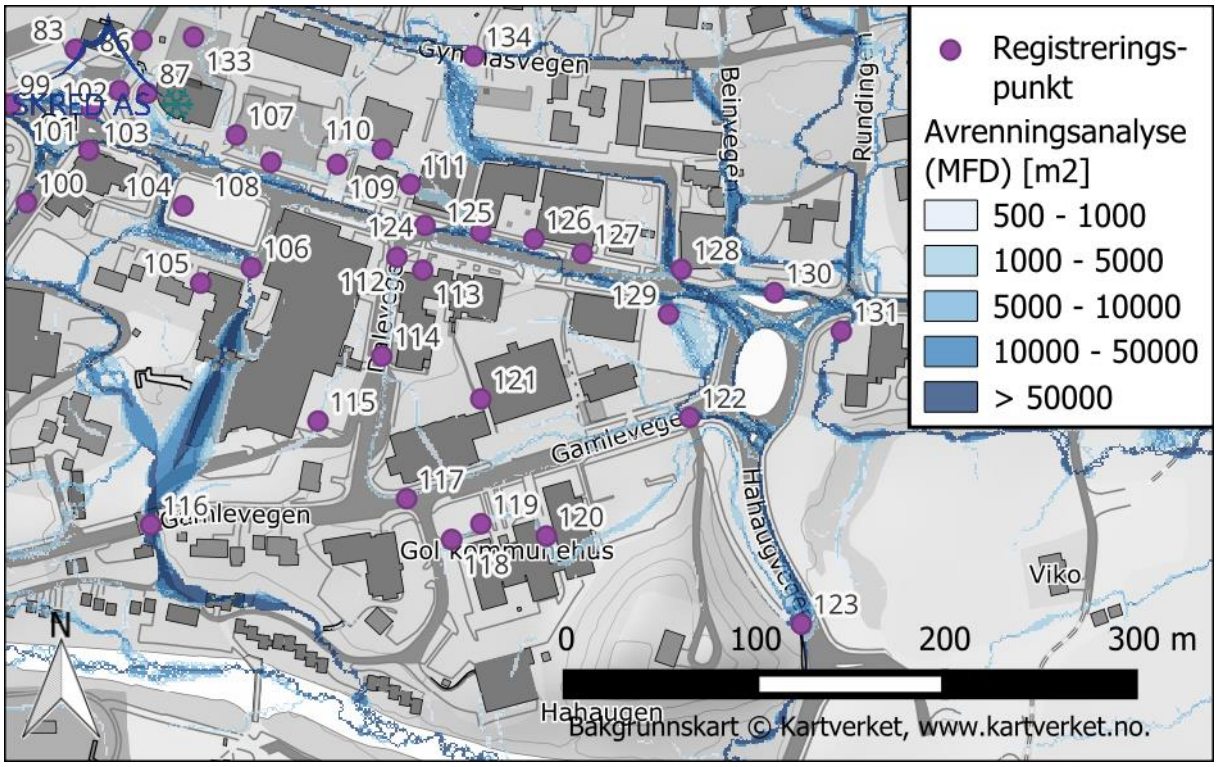
Nr.	Beskrivelse
51	Diffust hvor vannet vil dra. Hovedmengden forventes å ta gangveien, men noe kan ta kjøreveien østover. Ikke umulig at noe vil dra ned stier mot sørvest.
52	Stiskille, ev. vann vil trolig følge mot høyre/rett ned
53	Hvis det går vann hit vil det følge vegen videre nedover
54	Vann som kommer vestfra langs kjørevegen og ev. flomveien fra undergangen oppstrøms vil dra ut i veien her. Det er sidefall mot øst, så vannet vil renne ned mot utløpet av undergangen.
55	Undergang omtrent tre ganger tre meter. Kanskje en halv meter motfall mot neste kryss, men i sum fall den veien
56	Forventer mer vann langs gangveien enn kjøreveien nedover herfra
57	Jeg forventer at mesteparten vil dra rett over, men ikke umulig at noen vil dra inn mot friidrettsbanen.
58	Herfra er det fall inn på friidrettsbanen, men trolig ikke store vannmengder
59	Åpning undergang. Forventer at vann vil dra gjennom kulverten mot vest siden terrenget er lavere på andre siden enn her. Men trolig ikke alt vannet.
60	Undergang
61	Hus går antagelig klar
62	Avrenningsanalysen ned herfra stemmer
63	Noe vann kan dra på denne siden også, men litt motfall
64	Avrenningsanalysen ned herfra stemmer
65	Reelt at flomveien kommer ut her
66	Avrenningsanalyse stemmer ikke
67	Denne eller veggrøfta eller veien er det vurderes som realistisk
68	Vann herfra vil også havne ut mot samfunnshuset
69	Diffust, mulig at noe drar rundt bygget på nordsiden
70	Avrenningsanalyse trolig ikke reell
71	Dreneringslinje ned her i avrenningsanalysen er trolig ikke reell.
72	Trolig vann ned her.
73	Vann forventes å ta innersvingen på Gymnasvegen, og følge den videre østover.
74	Vannet følger nordsiden av veien videre bortover, drar ikke ned til høyre

75	Antar at vannet følger veigrøfta på nordsiden videre, men litt usikker. Aktuelt tiltak fartshump mot gangvegen sørover?
76	Forventer vann ned her.
77	Forventer ikke vann ut i pumptracken.
78	Så vidt fall i denne retningen, 10 cm fortauskant mot muren på andre siden av veien, så forventer at vannet følger Gynmasvegen østover.



Nr.	Beskrivelse
79	Fallet på vegen endres, så forventer at alt vannet videre nedover er på sørsiden av veien
80	Mesteparten av vannet forventes å dra inn mellom blokka og garasjen
81	Usikker på fordelingen, mulig det drar på begge sider av blokka
82	Fall herfra og østover mellom blokkene
83	Vannet fra punkt 82 havner her
84	Vann mellom blokka og garasjen havner ned mot dette huset, og deretter på nordsiden
85	Vannet følger innersvingen
86	Vannet drar trolig over her og ut i byggegropa øst for vegen
87	Antar at vannet havner her etter at byggegropa er ferdig utbygget
88	Hovedvannføringen forventes ned her.
89	Mulig at noe vann fra krysset drar hit
90	Forventer vann inn mot bygg fra parkeringsplassen oppstrøms (punkt 85)
91	Fartshump, som gjør at vann trolig drar inn mot begge fortau og helt inn mot Skysskroa nord for vegen
92	Lite sannsynlig med vann inn mot bensinstasjonen, men ikke umulig
93	Høyere enn vegen
94	Mulig at vann drar inn her mot parkeringskjelleren
95	Forventer vann foran bygg
96	Vann foran bygg kommer ut her
97	Fortau har fall mot vei
98	Antar at det ikke er vann på fortauet, så at det heller ikke drar vann inn denne stikkveien

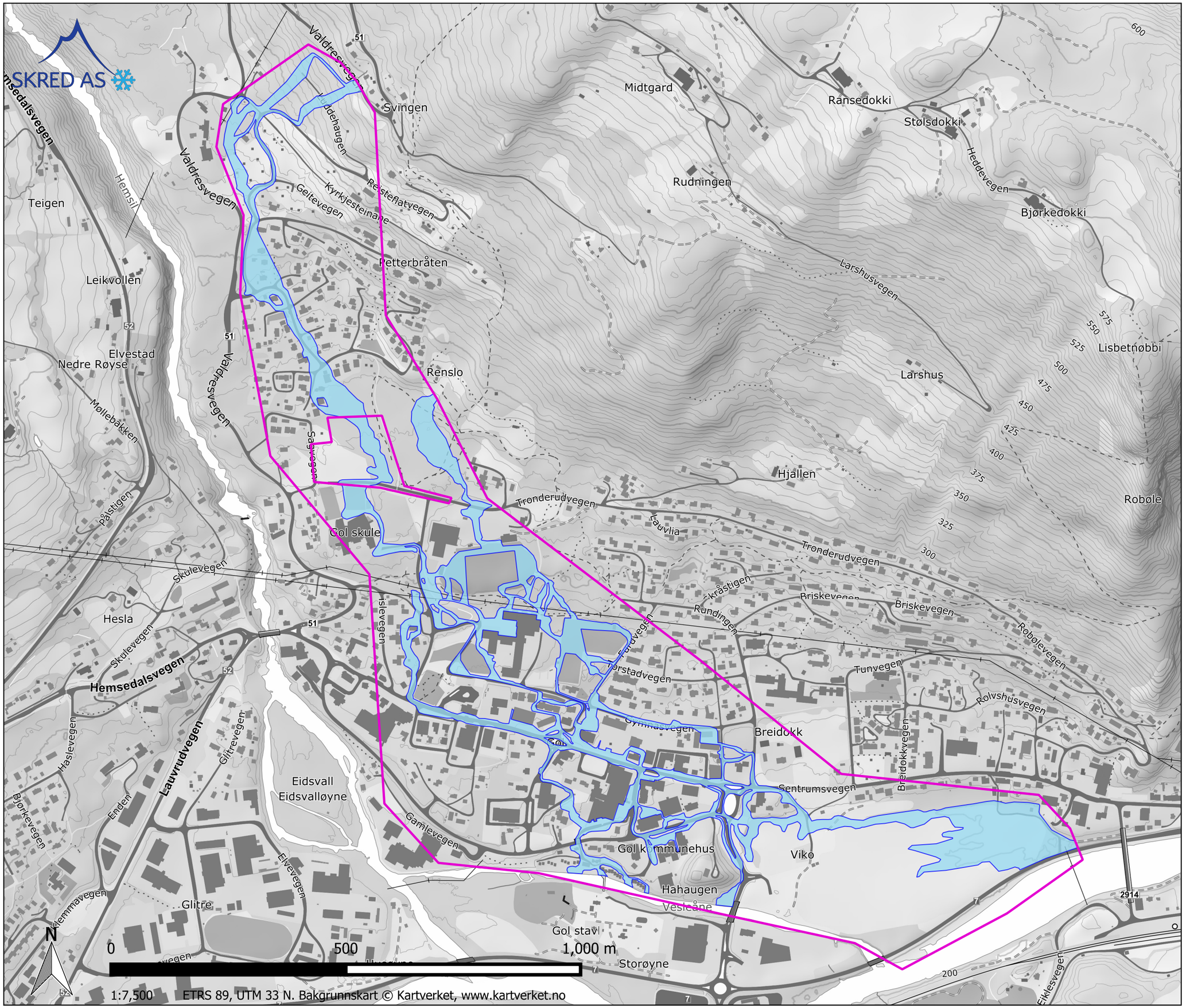
99	Fall begge sider rundt rundkjøringa
100	Begrenset fall bortover her, forventer lite vann inn her.
101	Forventer vann inn mot bygget
102	Noe vann ned her
103	Dette er det laveste punktet i rundkjøringa så jeg forventer at mesteparten av vannet drar på denne siden
132	Massiv (0,2 m høy) kant langs midtskille i vegen gjør at vann som kommer nordfra langs Furuvegen forventes å enten dra østover langs Gymnasvegen eller ut i byggegrop rett sør.
133	Byggegrop med pågående byggearbeid. Vil for dagens situasjon trolig fylles av vann fra Furuvegen.

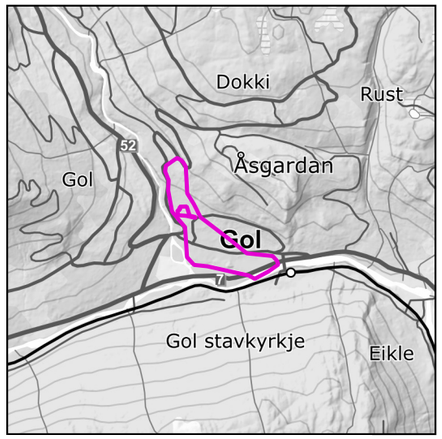


Nr.	Beskrivelse
104	Forventer noe vann ned her og ned mot hotellet
105	Vann drar ikke ned her
106	Vannet samles her og inn mot hotellet
107	Forventer vann ned mot parkeringskjelleren
108	Forventer vann på hele betongflata foran det nye bygget.
109	Forventer vann inn her
110	Vann her
111	Vannet dra sørover og tilbake til Sentrumsvegen herfra
112	Forventer at mesteparten av vannet drar sørover langs Dalevegen
113	Forventer vann inn mot bygg
114	Flomvei diffus, men forventer store vannmengder. Mulig at vannet følger hotellet og drar mot vest, eller følger Dalevegen videre sørover, eller drar østover ut på parkeringsplassen herfra.
115	Parkeringskjeller, mulig den vil fylles av vann
116	Undergang under Gamlevegen. Vann som følger Pers hotell vil samles oppstrøms undergangen før det renner gjennom og ut i Vesleåne.
117	Ved små vannmengder forventer jeg at vannet følger Gamlevegen østover. Ved større vannmengder vil noe trolig dra sørvoer inn på parkeringsplass.

118	Vann fra parkeringsplassen vil renner ut her og inn foran kommunehuset
119	Dette området vil fylles av vann hvis det er store vannmengder, men forventer ikke vann inn mot byggene.
120	Mulig at vann vil dra inn i parkeringskjelleren.
121	Vannet forventes å dra ned her mellom byggene.
122	Forventer vann både sørover langs grøfta og sørover langs Hahaugvegen
123	Vann fra Hahaugvegen og vannet fra grøfta vil møtes på venstre side av langs vegen og renner sørover langs muren.
124	Forventer noe vann her, nord for fartshumpen.
125	Forventer vann på fortau, men ikke inn mot bygg.
126	Forventer vann inn mot vestre hjørne av bygget.
127	Forventer vann på dette fortauet og i vegen
128	Mulig noe vann vil dra inn mot bygget.
129	Forventer ikke vann inn på denne parkeringsplassen.
130	Forventer mesteparten av vannet fra Sentrumsvegen i busslomma
131	Mye av vannet fra Sentrumsvegen forventes å dra ned her og videre sørover mot jordet.
132	Massiv (0,2 m høy) kant langs midtskille i vegen gjør at vann som kommer nordfra langs Furuvegen forventes å enten dra østover langs Gymnasvegen eller ut i byggegrop rett sør.
133	Byggegrop med pågående byggearbeid. Vil for dagens situasjon trolig fylles av vann fra Furuvegen,
134	Nytt bygg på sørsiden, avrenningsanalyse stemmer ikke. Vannet forventes å følge Gymnasvegen videre østover.

Vedlegg B: Flomsonekart





Kartforklaring

- Kartleggingsområde
- Flomfaresone 200-år + klima (sikkerhetsklasse F2)

Prosjekt	24512 - Gol, Hallingmo - Flomfare-vurdering for ny barnehage
Oppdragsgiver	Gol kommune
Rapport	24512-01-1
Vedlegg B	Faresone flom sikkerhetsklasse F2
Dato	2024-09-25
Utført	Ingvild Brekke
Kontroll	Ragnhild Hammeren