

► Flomfarevurdering 132 kV Krossberg-Harestad

I forbindelse med bygging av ny 132 kV kraftledning Krossberg-Harestad, er det utført en flomvurdering. Det er 2 områder som er vurdert i flomvurderingen:

- Kabel gjennom Hålandsvatnet
- Luftledning nord for Hålandsvatnet

Hålandsvatnet

I Hålandsvatnet vil det ved fullstendig tilstopping av bru/kulvert, og overtopping av tilhørende gangsti ved Q_{200} med klimapåslag kunne oppstå flomvannstand på inntil 1.85 m over normalvannstand, lik kote 7.85 moh. I landtakene anbefales det å føre mekanisk beskyttelse over kote 8 moh. Mekanisk beskyttelse kan vurderes å avsluttes på et lavere nivå, forutsatt at kabelen er tilstrekkelig nedgravd. Det er nødvendig å sikre kabelen mot erosjon ved landtakene i strandsone og omfanget må vurderes på stedet.

Til orientering viser NVEs Aktsomhetssone for flom en maksimal vannstandstigning på 3.67, lik kote 9.67 moh.

Luftledning nord for Hålandsvatnet

For mastefundamentene nord for Hålandsvatnet vil det kunne være vann som vil være tilnærmet stillestående som fundamentene må dimensjoneres for. Det anbefales å utføre skjønn for plassering av master om mulig. Det anbefales å ikke plassere fundamentene i og like ved grøfter som kommer frem av kart. Faktisk dybde på grøfter er usikker, ettersom det ikke er gjennomført befarings. Et alternativ til plassering av mastefundament, er å flytte begge master 10-15m nordover, langs planlagt trasé.

Revisjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent
D02	19-02-2025	For godkjenning hos oppdragsgiver	SVESVE	TorKir	FROJOH

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

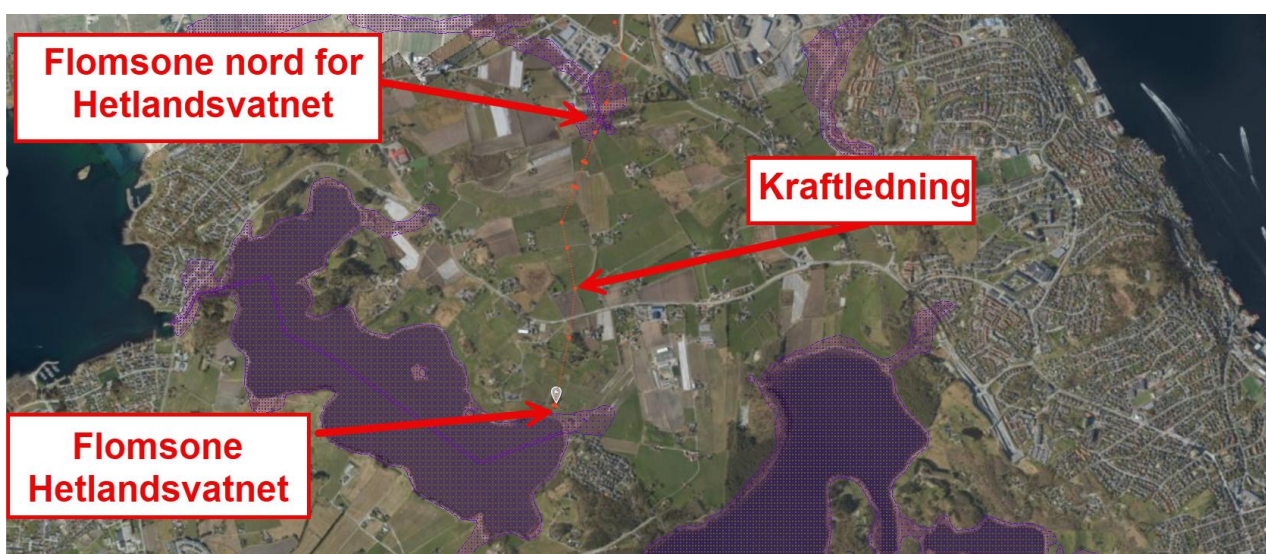
► Innhold

1	Bakgrunn	3
1.1	Opplysninger fra Lnett	4
2	Flomvurdering	5
2.1	Klimapåslag	5
2.2	Avrenningsforhold	5
2.3	Flomberegning Hålandsvatnet	6
2.4	Luftledning	7
	2.4.1 Vannstand	9
	2.4.2 Vannhastighet	11
3	Konklusjon	12
4	Bibliografi	13
	Vedlegg 1	14
	Vedlegg 2	15

1 Bakgrunn

I bygge- og dispensasjonssaker hvor den reelle faren ikke er utredet tidligere eller sikkerhet mot flom ikke er dokumentert, må tilstrekkelig sikkerhet i henhold til TEK17 § 7-2 dokumenteres i byggesaken (NVE, 2022). Vi vurderer det at kraftledningen vil være et F2 -tiltak i hht. TEK 17 § 7.2 og skal dimensjoneres for en 200 årsflom inkl. klimapåslag. Rapporten kartlegger flomfaren i de to plasseringene aktsomhetssone for kart berører planlagt kabeltrasé.

Planlagt trase ligger i aktsomhetssone for flom (NVE, 2016), vist i Figur 1. Aktsomhetskart for flom er basert på en metode som tilsier at kartet alene ikke er egnet til bruk i reguleringsplanarbeid eller for å vurdere flomsikker utbygging i henhold til kravene i TEK17 § 7-2. Det er derfor behov for vurdering av reell flomfare.



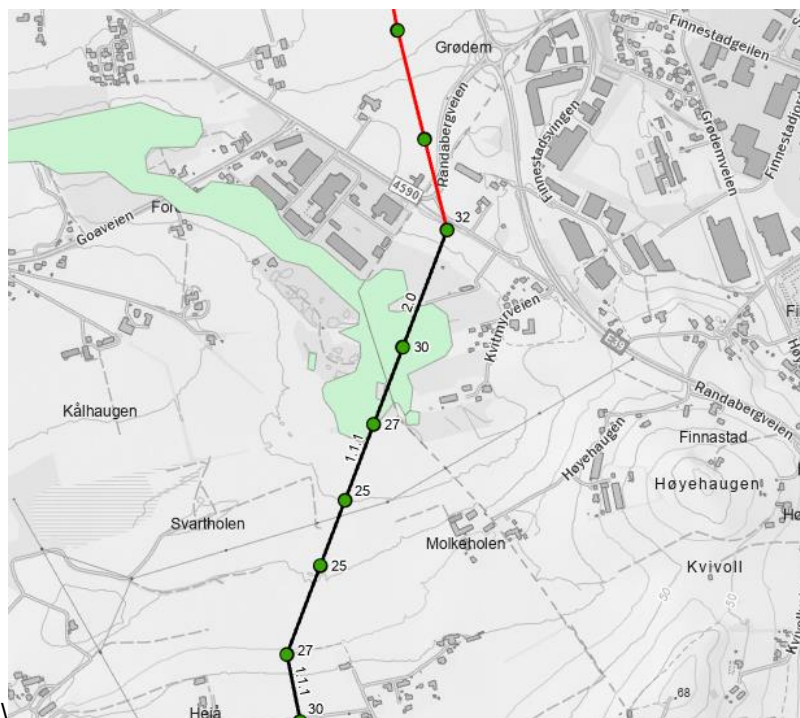
Figur 1 Utsnitt fra Lnett og oversiktskart. Lilla områder er aktsomhetssoner for flom. Rød stiplet linje er planlagt kabeltrasé.

Kryssing av Hålandsvatnet med kabel gjennom vatnet.

Det er planlagt å legge 132 kV kabel gjennom Hålandsvatnet i Stavanger kommune og Randaberg kommune. Kabelen er planlagt gjennom østlig ende av vannet, og vil følge trasé vist i Figur 1. Kabelen vil ha mekanisk beskyttelse i del som vil ligge i Hålandsvatnet. På nordsiden av vannet vil kabelen trekkes til mast, og fortsette nordover i luft.

Mastepunkt for luftledning

Videre nordover er ledning i luft planlagt med master som er innenfor aktsomhetssone for flom. Det er kartlagt flomfare og erosjonsfare ved mastfundamentene. Trasé gjennom nordlig aktsomhetssone er vist i Figur 2.



Figur 2 Utsnitt fra Lnett. Lys grønnfarge er aktsomhetssoner for flom. Svart strek er ledning i luft.

1.1 Opplysninger fra Lnett

Det er jordkabel som legges i rør gjennom Hålandsvatnet. Den vil få mekanisk beskyttelse av røret i vannet, samt ca. 1 m overdekning fra landtak og videre innover på land.

Mastefundamentene blir enten utført som støpte betongfundament der stålmaster settes opp på fundamentet, eller rør fylt med betong der masten støpes ned i røret. Begge typene tåler fint å stå i vann og vil ikke ta skade av det så lenge massene rundt ikke blir erodert bort av strømmende vann.

2 Flomvurdering

Områdene berørt av aktsomhetskart for flom er generelt små, og i hovedsak dominert av dyrket mark, med enkelte innslag av vegetasjon av ulik tetthet. Nedbørfelter som berører Hålandsvatnet og master på nordsiden av vannet er små, og det er begrenset med informasjon for feltene. NVEs formelverk for flom i små nedbørfelt (RFFA-NIFS) er brukt for å vurdere flomstørrelse for Hålandsvatnet. Verktøyet Scalgo Live, Dynamic flood (Scalgo, 2024) med tilhørende hydraulisk modelleringsverktøy er benyttet for å kartlegge flomfaren for det nordlige området. Verktøyet er godt egnet for mindre nedbørfelt.

2.1 Klimapåslag

Det er forventet at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet i alle årstider. Nedbørmengden for døgn med kraftig nedbør forventes å øke med cirka 20 %. For varigheter kortere enn ett døgn, er det indikasjoner på enda større økning ifølge Norsk Klimaservicesenter (NKSS) (Norsk Klimaservicesenter, 2024). Generelt anbefaler NKSS Klimapåslag for kraftig nedbør med varighet 3-24t 30% klimapåslag.

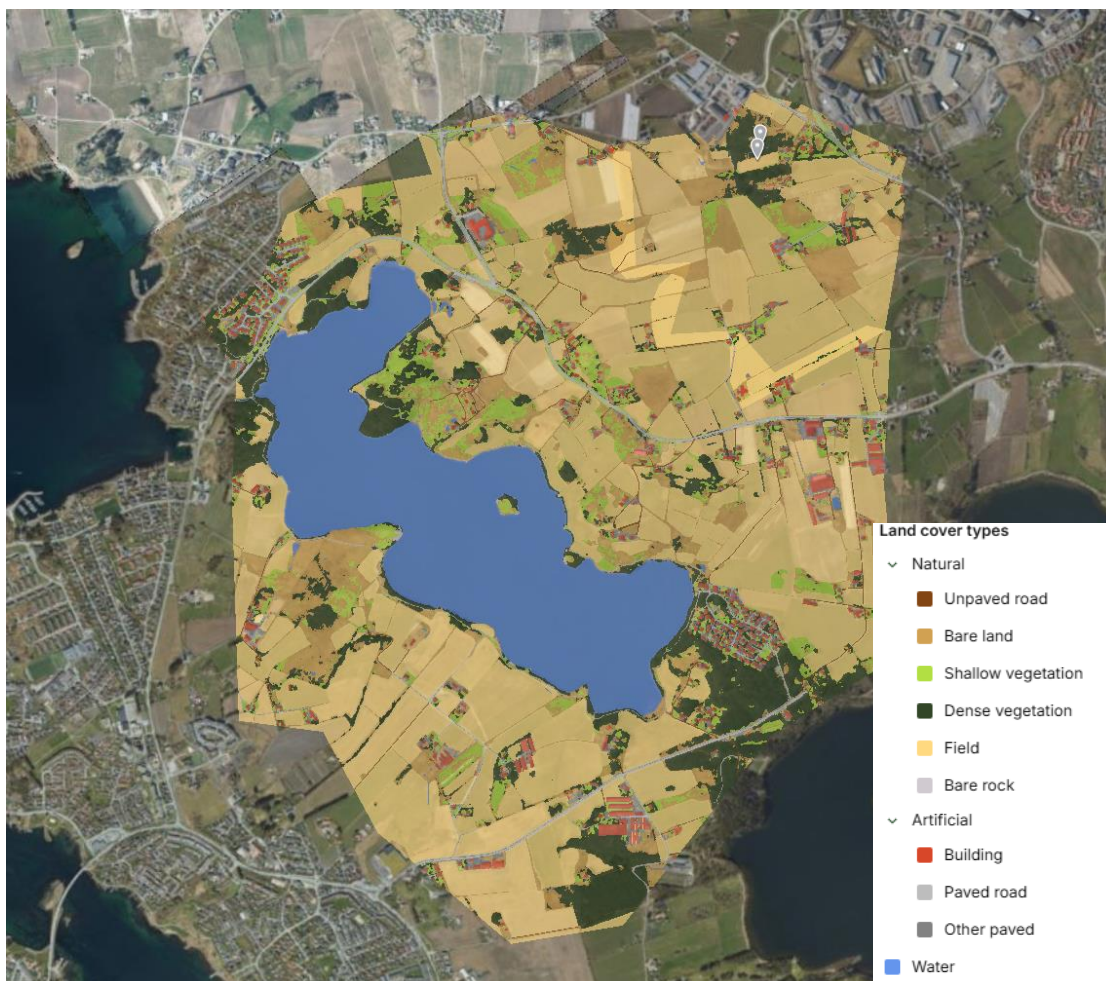
	Dimensjonerende gjentakintervall < 50 år	Dimensjonerende gjentakintervall ≥ 50 år
≤ 1 time	40 %	50 %
>1 – 3 timer	40 %	40 %
>3 – 24 timer	30 %	30 %

For flomhydrologi er en generell anbefaling minst 20% for alle nedbørsfelt i Rogaland (Norsk Klimaservicesenter, 2024).

For beregning ved bruk av RFFA-NIFS er det Hålandsvatnet brukt en konservativ klimafaktor på 1.4 i flomberegning. For område nord for Hålandsvatnet er det lagt på en klimafaktor på 1,3 på nedbørhendelsen.

2.2 Avrenningsforhold

Feltegenskapene spiller i stor grad inn på avrenningen for små nedbørsfelt, hvor korte nedbørshendelser dominerer. Et utsnitt av arealtypene er vist i Figur 3. Hålandsvatnets nedbørfelt og nedbørfelt som påvirker luftledning er dominert av dyrket mark, med innslag av vegetasjon av ulik tetthet.



Figur 3 Arealtyper i området for flomkartlegging.

2.3 Flomberegning Hålandsvatnet

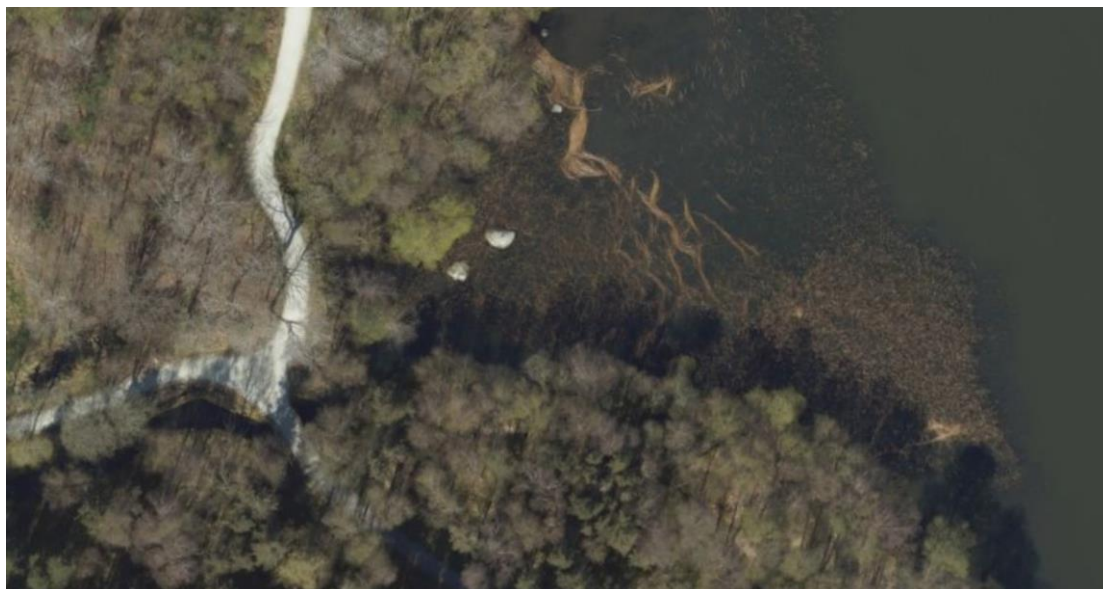
Hålandsvatnet har et nedbørfelt på 6.5 km². Hålandsvatnet ved normalvannstand (kote 6 moh.) har en overflate på 1,2 km². Utløpet av Hålandsvatnet ligger i nordvestlig ende.

Resultater fra analyse i NVEs interaktive karttjeneste Nevina (NEVINA, 2025) viser en kulminasjonsverdi for Q₂₀₀ med klimapåslag 40% på 6.8 m³/s. For små felt anbefales det fra veileder for flomberegninger å bruke RFFA-NIFS (NVE, 2022).

	Q ₂₀₀	Q ₂₀₀ +klima
NIFS (kulminasjon)	4.8	6.8

Utløpet i Hålandsvatnet renner under en bro med ukjent geometri. Topp av brobane ligger på kote 7.4 moh (Kartverket, 2025). En tilstopping av kulvert/bru vil kunne føre til en økt vannstandstigning over bru/vei i utløpet.

Innsjødata er hentet fra (NVE, 2016), og oversiktskart over Hålandsvatnet er vist i Vedlegg 1. En forenklet beregning gir ved vannføring lik 6.8 m³/s en vannstandsøkning på omtrent 0,5m. Over topp bru fremstår det av kart og bilder at det ikke bør være fare for ytterlig tilstopping. Utløpet under gangvei er vist i Figur 4.



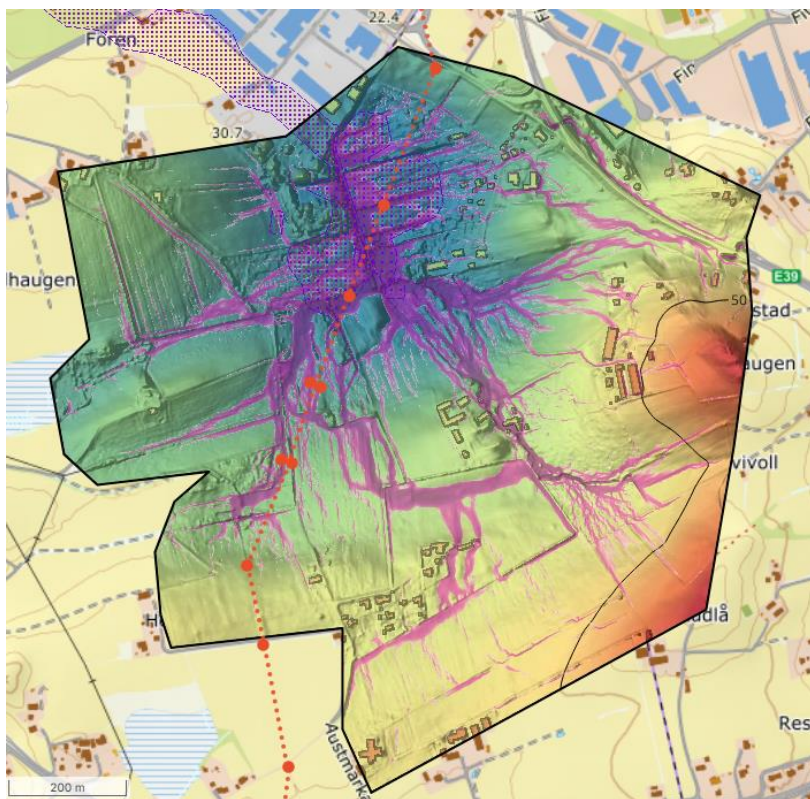
Figur 4 Utløp av Hålandsvatnet. Hentet fra Norge i Bilde.

Ved fullstendig tilstopping av bru i utløpet vil det ved en avløpsflom lik tilløpsflom overtoppe gangveien. Ved overtopping vil en effektiv bredde på elveløpet på 15 m gir i så tilfelle et vannspeil på 45 cm over bru. Konservative antagelser for flomstørrelse og tilstopping resulterer i en vannstand på kote 7.85 moh. i Hålandsvatnet. Det er god demping i innsjøen, og en stor flomhendelse over flere døgn vil være nødvendig for å føre til at gangvei overtoppes.

Aktsomhetskartet viser en vannstandsstigning på 3.67 m i vestlig ende av Hålandsvatnet, altså kote 9.67 moh. Basert på konservativ vurdering av tilstopping av utløpet av vannet, er estimert vannstandsstigning vurdert ved overtopping av bru. Det vil være en konservativ vurdering er å legge trekkerør/landtaket minst til kote 9.67 moh.

2.4 Luftledning

Nedbørfeltet tilhørende nordlig aktsomhetssone for flomfare er ca. 1,1 km² (Scalco, 2024). Området er dominert av dyrket mark med noe bebyggelse. Ettersom nedbørfeltet er lite, er det knyttet usikkerhet til avrenningsforholdene. Det vil sannsynligvis samle seg overflatevann fra omkringliggende områder ved mastefundamenter. Terrengmodellen som ligger tilgjengelig i området klarer ikke fange opp grøftene i tilstrekkelig detalj, og det er usikkerhet til faktisk dybde og bredde på grøfter. Av (Scalco, 2024) er det hentet kart som viser avrenning i nedbørfeltet, vist i Figur 5. Nedbørfeltet er et søkk, og overflatevann vil trekke gjennom grunn. Grøfter vil kunne fylles ved raske nedbørhendelser.



Figur 5 Kart som viser avrenningslinjer for nedbørfelt ved aktsomhetssone nord for Hålandsvatnet.

Den rasjonale metode og NIFS

Den rasjonale metode er brukt for å estimere vannføringen i nedbørfelt tilhørende aktsomhetsone under luftledning. Den rasjonale metode er i hovedsak benyttet for nedbørfelt mindre enn $<2 \text{ km}^2$.

Resultatet for rasjonale metode og NIFS metoden gir flomstørrelse som er oppsummert i Tabell 1. Flomberegning funnet ved NEVINA er vist i Vedlegg 2.

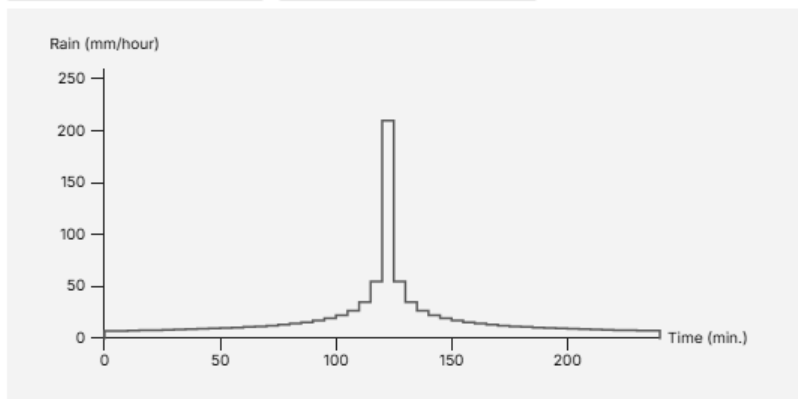
Tabell 1 Flomverdier nedbørfelt nord for Hetlandsvatnet.

	Q200 [m^3/s]	Q200+klima [m^3/s]
NIFS (kulminasjon)	2.6	3.6
Rasjonale metode (gj.snitt 3t)	1.7	2.4
Rasjonale metode (gj.snitt 6t)	1.3	1.8

Nedbørhendelse basert på IVF-verdier for Sandnes - Rovik (SN44730), 19 moh. (NKSS, 2025) er benyttet i hydraulisk modell. Data for IVF-kurven er vurdert som noe usikker. Nedbørhendelsen som er brukt i hydraulisk modell i Scalgo, er vist i Figur 6.

CDS rain derived from IDF curves of weather station SN44730 based on 29 years of data

Total depth 74 mm Duration 4.00 hrs



Return period 200

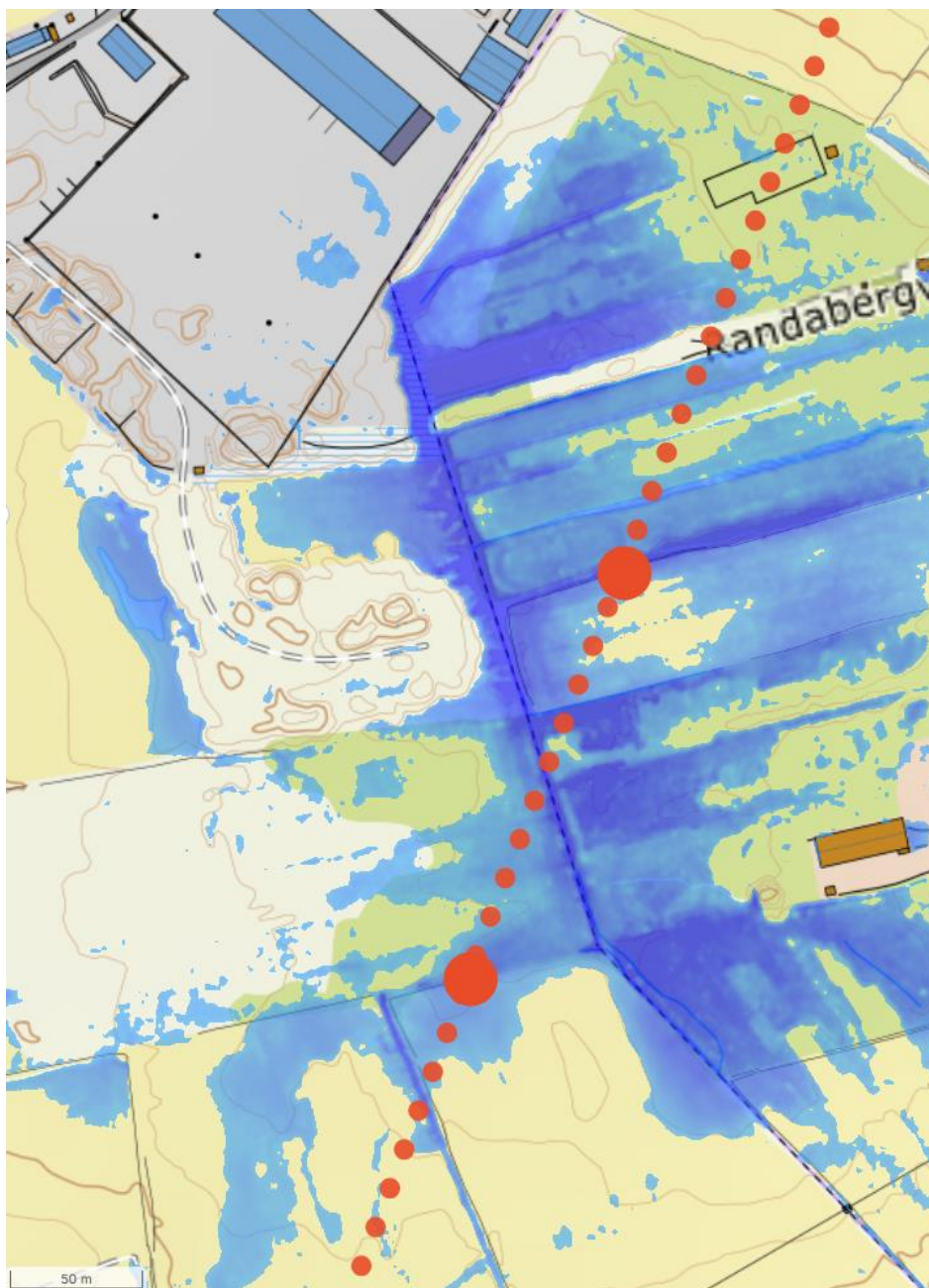
Region: Sandnes - Rovik - SN44730

Acquired date: 2024-10-01

Figur 6 Nedbørhendelse benyttet i hydraulisk modell 200 år+klime.

2.4.1 Vannstand

Resultater av hydraulisk beregning viser at det er grøfter/søkk i terrenget som raskt fylles med vann under en kraftig nedbørhendelse. Figur 7 viser resultater fra området, hvor minste vanndybde som vises i kart er 10 cm. For det sørligste mastepunktet viser analysen at det kan oppstå en vannstand opptil 70 cm ved mastepunktet. For det nordligste mastepunktet viser analysen at det kan oppstå en vannstand opptil 120 cm inntil mastepunktet. Det er usikkerhet knyttet til den reelle dybden på grøftene, og erosjonsfaren ved angitte mastepunkt kan ikke fastslås med tilgjengelig underlag.

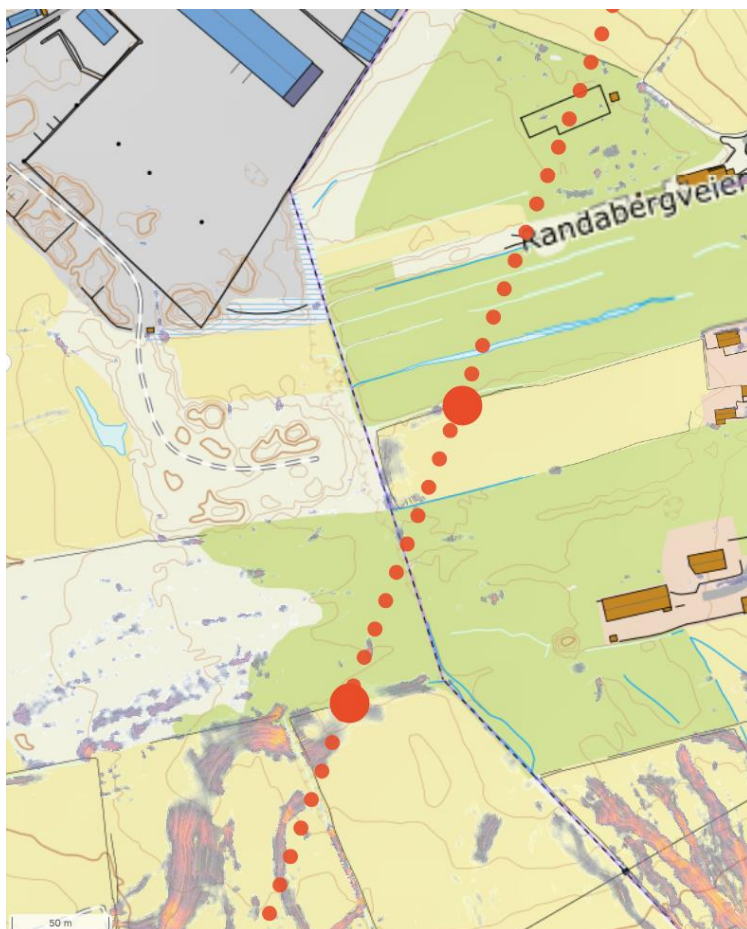


Figur 7 Fra Scalgo Dynamicflood med 200årshendelse med varighet 4t. Klimafaktor på 1.3. Utlipp viser vanndekt areal hvor vannstand er mer enn 10 cm.

2.4.2 Vannhastighet

Vannhastigheter virker fra hydraulisk modell å være lave. Det virker lite sannsynlig at det vil være fare for erosjon ved mastefundamentene som følge av høy vannhastighet, men dette kan ikke slås fast ved tilgjengelig underlag. Som omtalt i kapittel 2.4.1, kan det ikke utelukkes at erosjon kan oppstå ved og rundt grøfter, og det anbefales å gjøre en vurdering på stedet.

Den hydrauliske modellen viser at det i området ikke er fare for store vanndyp eller vannhastighet ved mastefundamentene. Figur 8 viser vannhastigheter høyere enn 0,5 m/s. I grøfter vil det kunne være vanndyp på opptil 1.2 meter. Hydraulisk modell viser at det generelt er stillestående vann i grøftene, men lokale forhold som ikke kommer frem i terrengmodellen kan spille inn.



Figur 8 Kart som viser at det ikke er forventet vannhastighet ved master i aktsomhetssone for flom. Minste hastighet som vises i figur er 0.5 m/s.

3 Konklusjon

I Hålandsvatnet vil det ved Q_{200} med klimapåslag og fullstendig tilstopping av bru/kulvert i utløpet av vannet og overtopping av gangvei, kunne oppstå flomvannstand på inntil 1.85 m over normalvannstand, lik kote 7.85 moh. I landtakene anbefales det å føre mekanisk beskyttelse over kote 8 moh. Mekanisk beskyttelse kan vurderes å avsluttes på et lavere nivå, forutsatt at kabelen er tilstrekkelig nedgravd. Det er nødvendig å sikre kabelen mot erosjon ved landtakene i strandsone og omfanget må vurderes på stedet.

Til orientering viser NVEs Aktsomhetssone for flom en maksimal vannstandstigning på 3.67 m, lik kote 9.67 moh.

For mastefundamentene vil det kunne samles vann som vil være tilnærmet stillestående som fundamentene må dimensjoneres for. Det anbefales å ikke plassere fundamentene i og like ved grøfter som kommer frem av kart. Faktisk dybde på grøfter er usikker, ettersom det ikke er gjennomført befaring. Et alternativ til plassering av mastefundament, er å flytte begge master 10-15m nordover, langs planlagt trasé.

4 Bibliografi

Kartverket. (2025). *<https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/>*. Hentet fra <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/>

NEVINA. (2025). *NEVINA*.

NKSS. (2025). *Nedbørintensitet (IVF-verdier)*. Hentet fra <https://klimaservicesenter.no/ivf?locale=nb&locationId=SN44730>

Norsk Klimaservicesenter. (2024). *<https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/rogaland>*. Hentet fra <https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/rogaland>

NVE. (2016). *Atlas*. Hentet fra <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>

NVE. (2022). *Veileder 3 flomberegninger*.

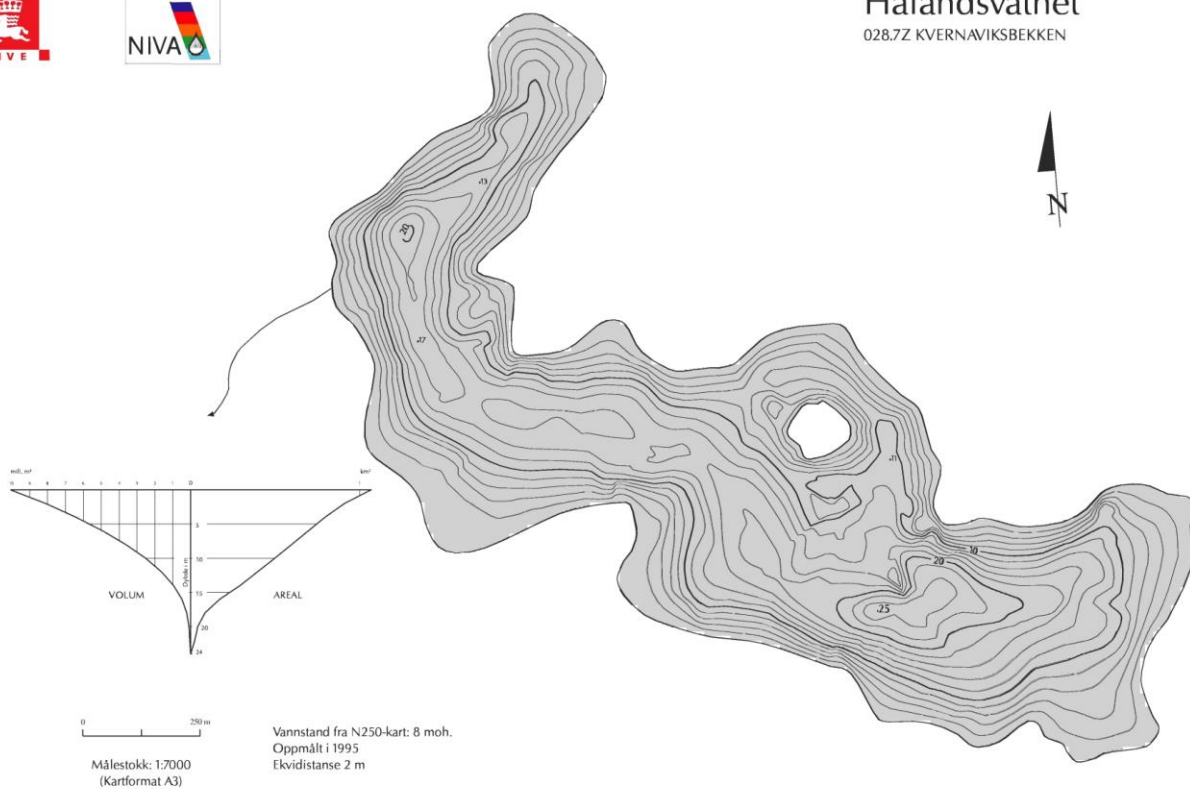
NVE. (2022). *Veileder for flomberegninger*. Hentet fra https://publikasjoner.nve.no/veileder/2022/veileder2022_01.pdf

Scalgo. (2024). *Scalgo.com*. Hentet fra https://scalgo.com/live/norway?res=1&ll=5.653149%2C58.990168&lrs=geonorge_nib%2C_%3Aworkspaces%3Awid-472906%3AclippedDEM%3Adataset%2Cnorway%3A3006%3Arain%3Aflash-flood-dfs%3Adtm1%3Boption%3DffmIdentifier%3Dglass%3Arenderdownstream%3Dtrue%2Cw472906%3Aedits

Vedlegg 1



Hålandsvatnet 028.7Z KVERNAVIKSBEKKEN



NVE/MG 24.11.2003 1534

Vedlegg 2

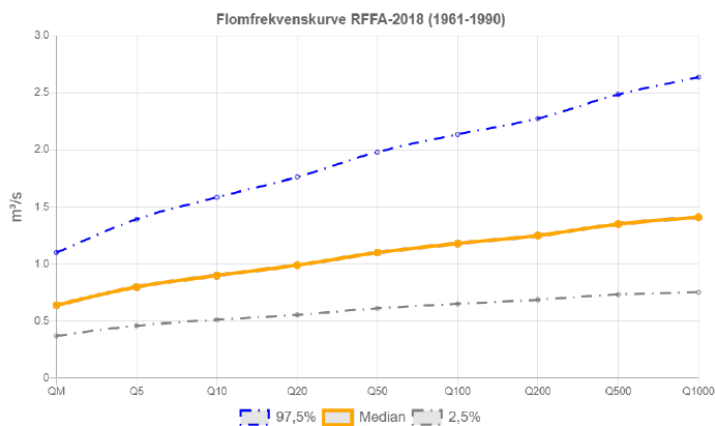
Regional flomberegning 1961 - 1990

Vassdragsnr.: 028.7B
Kommune.: Randaberg
Fylke.: Rogaland
Vassdrag.: Kvernnaviksbekken
Nedbørfeltareal: 5.70 km²

Flomestimer er beregnet basert på «Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-2018)». Om nedbørfeltet er mindre enn 60 km², er det alternativt beregnet kulminasjonsflommer basert på NIFS-formelverk (2015).

Anbefalinger om klimapåslag er gitt i NVE rapport nr. 81-2016 og klimaprofiler for fylker (se www.klimaservicesenter.no).

Formelverket er basert på data fra avrenningskart 1961-1990. Vi anbefaler derfor ikke å bruke data fra avrenningskart 1991-2020 ved beregning av flomverdier. Nytt formelverk basert på 1991-2020-dataene er under utarbeiding.



RFFA-2018		
Tidsoppløsning	Døgn	-
Indeksflom (QM): Medianflom	112	l/s*km ²
Klimapåslag	20	%
Kulminasjonsfaktor	1.03	-
NIFS-2015		
Tidsoppløsning	Kulminasjon	-
Indeksflom (QM): Middelflom	221	l/s*km ²
Klimapåslag	40	%
Annet		
Tilføpsflom	Nei	-

RFFA-2018 (døgnmiddel)	Q _M	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀	Q ₅₀₀	Q ₁₀₀₀	Q ₂₀₀ klima
Flomfrekvensfaktor (Q _T /Q _M)	1	1.25	1.41	1.55	1.72	1.84	1.95	2.11	2.20	-
Flomverdier, m ³ /s	0.6	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5
Flom usikkerhet (97,5%), m ³ /s	1.1	1.4	1.6	1.8	2.0	2.1	2.3	2.5	2.6	-
Flom usikkerhet (2,5%), m ³ /s	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	-
NIFS (kulminasjon)										
Flomfrekvensfaktor (Q _T /Q _M)	1	1.21	1.51	1.87	2.48	3.08	3.85	5.20	6.55	-
Flomverdier, m ³ /s	1.3	1.5	1.9	2.4	3.1	3.9	4.8	6.5	8.3	6.8
Flom usikkerhet (97,5%), m ³ /s	2.2	2.8	3.5	4.4	6.1	7.8	9.7	13.1	16.5	-
Flom usikkerhet (2,5%), m ³ /s	0.7	0.8	1.0	1.2	1.6	1.9	2.4	3.3	4.1	-

Flomverdier er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres. Verdiene kan ikke benyttes direkte, men må sammenlignes med andre metoder, sammenligningsstasjoner og/eller egne data.