



Kunde: Ringerike kommune

Prosjekt: 10045 Vesterntunet

Prosjektnummer: D0151934 (AFRY)

Erosjonvurdering, 10045 Vesterntunet



AFRY
ÅF PÖYRY

Rapport

Vår referanse
Mohammadreza Memarzadehashtiani
Telefon

Mobil
+4741344840
E-post
Mohammadreza.memarzadehashtiani@afry.com

Dato
05/03/2024
Prosjekt ID
D0151934 (AFRY)

Rapport ID
HYD_Rap01_Erosjonsvurdering, 10045 Vesterntunet
Kunde
Ringerike kommune

Erosjonsvurdering, 10045 Vesterntunet

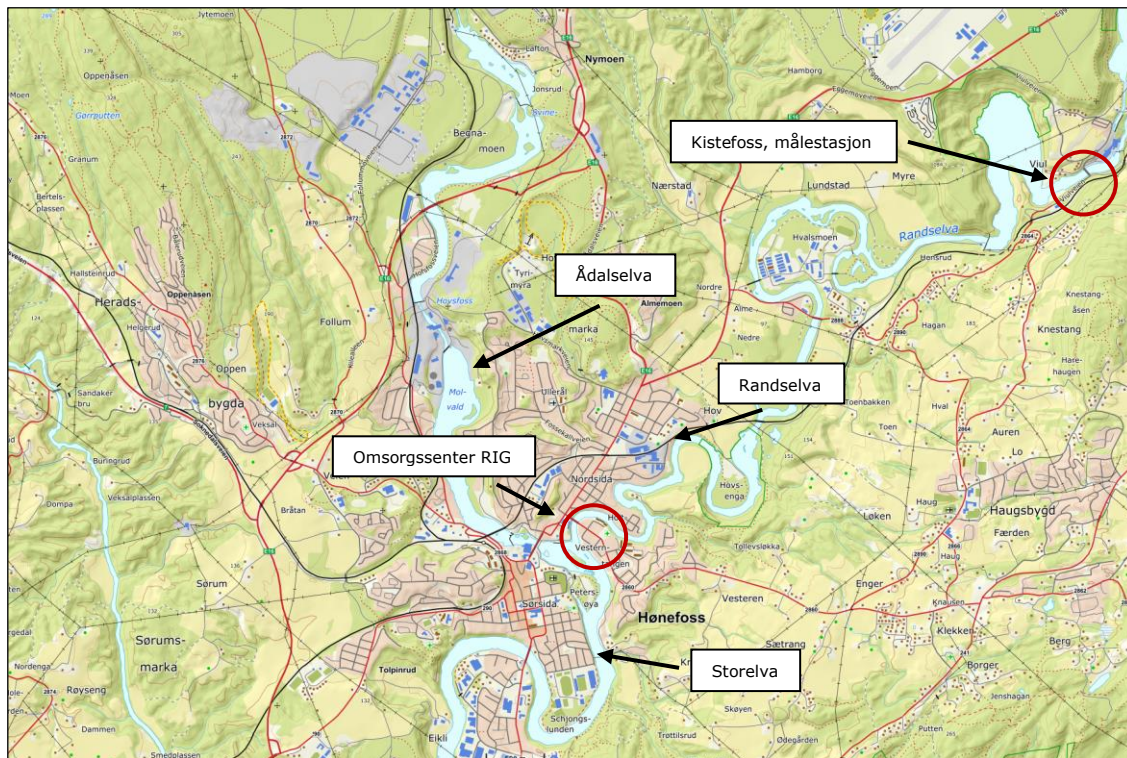
Det er gjennomført flomberegninger og erosjonssvurderinger for Randselva i Hønefoss i forbindelse med skisseprosjekt for nytt omsorgssenter i Ringerike kommune. Beregningene i denne rapporten baserer seg på flomberegningen for Hønefoss (012.E0) gjennomført av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) i 2022 [1]. Videre refereres det til hydraulisk og vassdragsteknisk detaljprosjektering av erosjonssikring (21155 – Randselva ved Livveien) [2] i denne rapporten. Den siste flomhendelsen, kjent som "Hans", er også nøye vurdert som en del av erosjonssikringstiltaket. Flomvannføringer fra flomsoneprosjekt Hønefoss vist i Tabell 1. Tabell 2 viser oppsummering av stabil steinstørrelse iht. detaljprosjektering av erosjonssikring (21155 – Randselva ved Livveien) [2].

Vassdrag	Q _m	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀	Q ₅₀₀
	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
Randselva, samløp	250	320	360	400	440	480	510	550
Randselva, samløp inkl. K _f =1.4	350	448	504	560	616	672	714	770
Vannstand ved Omsorgssenteret (moh.)	68,2	---	---	69,5	69,6	70,0	70,1	---

Tabell 1: Flomvannføringer fra flomsoneprosjekt Hønefoss. Kulminasjonsverdier i Randselva

D ₃₀	0,2 m
D ₅₀	0,3 m
D _{max}	0,5 m
D _{max} inkl. sikkerhetsfaktor 1.25	0,6 m

Tabell 2: Dimensjonerende stabil steinstørrelse iht. detaljprosjektering av erosjonssikring (21155 – Randselva ved Livveien) [2]



Figur 1: Oversiktskart over omsorgssenteret, elvene og målestasjoner

Revisjonshistorikk

Versjon:	Revisjon gjelder:	Kontroll dato:	Signatur	Godkjent dato:	Signatur
00	Erosjonsvurdering, 10045 Vesterntunet	04.03.2024	S.M	05.03.2024	I.H
01	Oppdatering figurer	05.04.2024	S.M	05.04.2024	I.H



Innhold

Erosjonvurdering, 10045 Vesterntunet	0
Revisjonshistorikk	2
Del I - Hydrologi	5
1 Bakgrunn og formål	5
1.1 Beskrivelse av vassdraget	5
1.2 Sesonginndeling av flom	7
1.3 Flomanalyser	8
1.3.1 Midlere flommer i Randalselva	9
1.3.2 Frekvensanalysen for Randselva	10
1.3.3 Kulminasjonsverdier	10
1.4 Usikkerhet i flomvanføring	11
1.5 Valg av gjentakintervall og klimafaktor	11
Del II – Hydraulikkvurdering og erosjonssikring	12
2 Hydraulisk vurdering	12
2.1 Flomnivå ved omsorgssenteret	14
2.2 Erosjon	17
2.3 Tiltaksbeskrivelse	18
3 Referanser	21



Figurerer og tabeller

Figur 1: Oversiktskart over omsorgssenteret, elvene og målestasjoner	2
Figur 2: Feltparametrene for Randselva	6
Figur 3: Eksempel sesonginndeling flom i Kistefoss	7
Figur 4: Eksempel sesonginndeling flom i Garhammerfoss	7
Figur 5: Flommer i Randselva fra 1869 til 2001	9
Figur 6: Randselva, flomfrekvensanalyse for årene 1881- 2001	10
Figur 7: Kart over validering utgangspunkt og lokasjon av omsorgssenteret	12
Figur 8: Vannhastighet ved Livveien beregnet av NVE	13
Figur 9: Vannhastighet ved Livveien beregnet av ny HEC-RAS modell	14
Figur 10: Beregnet vannstand ved omsorgssenteret (Q_{200})	15
Figur 11: Beregnet vannhastighet ved omsorgssenteret (Q_{200})	16
Figur 12: Kart med angitt hovedstrøm og erosjon i Randselva (geoteknikk notat [8])	17
Figur 13 - Eksisterende erosjonssikring	17
Figur 14: Prinsippskisse for erosjonssikring av elveskråning med ordnet steinlag [7]	18
Figur 15: Utstrekning av erosjonssikring i plan	19
Figur 16: Forming av steinlag ved skråningen	19
Tabell 1: Flomvannføringer fra flomsoneprosjekt Hønefoss. Kulminasjonsverdier i Randselva	1
Tabell 2: Dimensjonerende stabil steinstørrelse iht. detaljprosjektering av erosjonssikring (21155 – Randselva ved Livveien) [2]	1
Tabell 3: Flomvannføringer fra flomsoneprosjekt Hønefoss. Kulminasjonsverdier i Randselva og Storelva.	5
Tabell 4: Midlere flom for Randselva	9
Tabell 5: Flomvannføringer for Randselva ved utløp av Randsfjorden	10
Tabell 6: Sikkerhetsklasser for byggverk i flomutsatt område (TEK17 § 7-2 andre ledd)	11
Tabell 7: flomvannføring i Randselva inkl. klimafaktor	11
Tabell 8: 2D HEC-RAS konfigurasjon	12
Tabell 9: Sammenligning av beregnet av vannstand fra NVE notat og ny HEC-RAS modell	13
Tabell 10 - Flomvannstand og hastigheter	14
Tabell 11: Dimensjonerende stabil steinstørrelse iht. detaljprosjektering av erosjonssikring (21155 – Randselva ved Livveien) [2]	18



Del I - Hydrologi

1 Bakgrunn og formål

Denne rapporten er utarbeidet i forbindelse med skisseprosjekt og risikovurdering for mulig erosjon i Randselva ved Hønefoss [1]. Planområdet ligger på Vesterntangen i Hønefoss og hovedhensikten med arbeidet her er å undersøke mulig behov for sikring mot erosjon for nytt Hønefoss omsorgssenter.

Først er hydrologiske verdier som vannføring, vannhastighet og vannstand fra tidligere rapporter vurdert som grunnlag i denne rapporten. Hydraulisk og vassdragsteknisk detaljprosjektering av erosjonssikring (21155 – Randselva ved Livveien) [2] har utført beregninger for nødvendig erosjonssikring et annet sted i Randselva, nær omsorgssenteret. En egen hydrologisk vurdering er gjennomført for denne rapporten, for å velge riktig flomverdi. Kulminasjonsverdier i Randselva er vist i Tabell 3.

Vassdrag	Q _m	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀	Q ₅₀₀
	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
Randselva, samløp	250	320	360	400	440	480	510	550
Ådalselva, samløp	370	480	520	560	600	910	970	1130
Storelva	620	800	880	960	1040	1390	1480	1680

Tabell 3: Flomvannføringer fra flomsoneprosjekt Hønefoss. Kulminasjonsverdier i Randselva og Storelva.

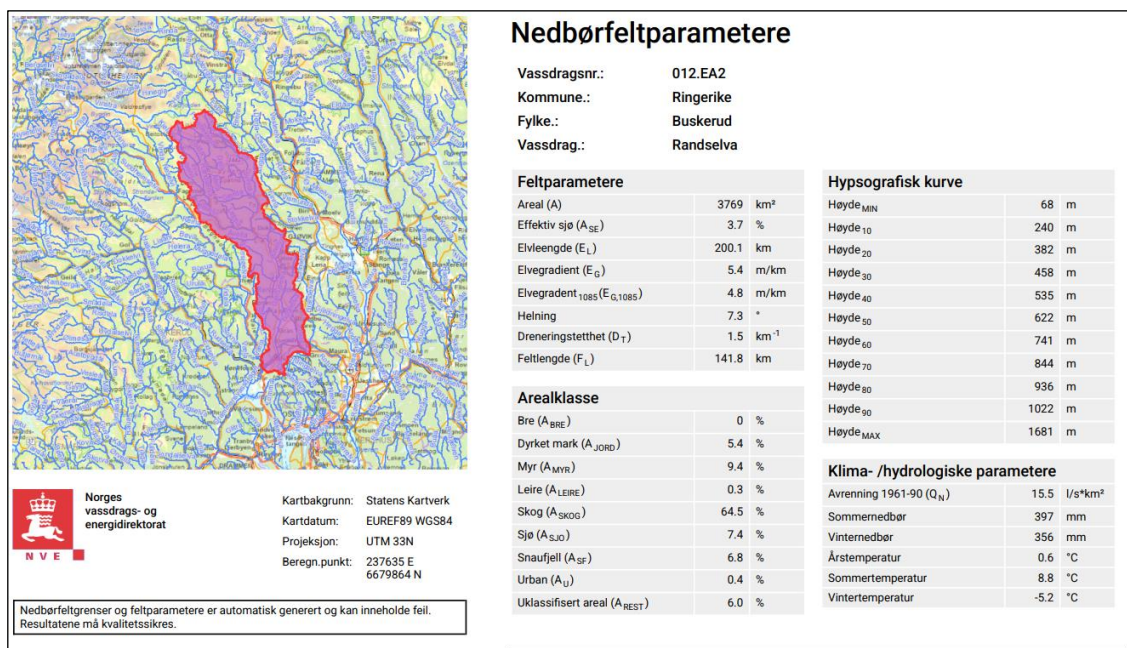
Vannstanden ved målestasjonen 12.228 Kistefoss i Randselva kulminerte den 11 august 2023 med en tilhørende vannføring på rundt 400 m³/s. Samme dag ble vannføringen målt vha. ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) på samme lokalitet til omtrent samme verdi, rett under 400 m³/s med tilhørende avrenning lik 200 l/s/km² [1].

Både i Ådalselva og Randselva har en mer enn 100 år med observasjoner av til dels god kvalitet. Det betyr likevel ikke at resultatene ikke er beheftet med usikkerhet. 20 % synes å være et rimelig anslag av usikkerheten i flomestimatene [2].

1.1 Beskrivelse av vassdraget

Nedbørfeltet til Randselva avgrenses i nord av Valdresflya og Jotunheimen og i nordvest av Fillefjell og Tyin. I øst grenser nedbørfeltet mot Mjøsas felt og langs vestsiden ligger Hallingdal. Nedbørfeltet utgjøres i hovedsak av to store dalfører, Valdres – Begnadalen og Etnedal, Land - Hadeland. I førstnevnte dalføre renner Begna gjennom en rekke innsjøer, blant annet Vangsmjøsa, Slidrefjorden og Sperillen. Nedenfor Sperillen kalles elva Ådalselva. I det andre dalføret renner elvene Etna og Dokka sammen ved innløpet til Randsfjorden. Nedenfor Randsfjorden kalles elva Randselva. Randselva og Ådalselva møtes i Hønefoss og elven kalles Storelva herfra og ned til Tyrifjorden. Ved samløpet har Ådalselva et nedbørfelt på 4859 km², mens Randselva har et nedbørfelt på 3771 km². [2]. Se Figur 2 for oversikt over nedbørsfeltegenskaper. Nedbørsfeltegenskaper er generert av NEVINA (NVE interaktivt verktøy) [6] og er ikke nødvendigvis brukt i flomberegningen for Hønefoss (012.E0-NVE-2002).

Avrenningen i vassdraget varierer fra omkring 1500 mm/år i de vestligste fjellstrøkene til ca. 250 mm/år i områdene nær Tyrifjorden. Middelvannføringen i Ådalselva er ca. 88 m³/s tilsvarende en avrenning på omkring 600 mm/år. For Randselva er middelvannføringen ca. 58 m³/s som tilsvarer en avrenning på nesten 500 mm/år [1].



Figur 2: Feltparametrene for Randselva

Randselva har vært påvirket av regulering siden 1912 da Randsfjorden ble regulert (327 mill. m³). Arealet av Randsfjorden er 140 km². Reguleringen av Randsfjorden ble økt på slutten av 1950-tallet. Før 1920 ble det foretatt noen mindre reguleringer i sidevassdrag til Randsfjorden. Siste større inngrep i vassdraget er utbyggingen av Dokka. Den øvre delen av Dokka magasineres i Dokkfløyvatn og utnyttes i kraftverkene Torpa og Dokka. Kraftverkene ble satt i drift i 1989. Nedbørfeltet til Dokkfløyvatn inklusive overføringer er 600 km², og regulerbart volum er 250 mill. m³ [2].

Målestasjoner i Randselva:

1- Randsfjord:

- Etablert: 1869
- Beliggenhet: Utløpet av Randsfjorden
- Historikk: Data tilbake til 1869, unntatt vintermånedene før reguleringen i 1916. Eldste flomverdier er usikre grunnet endringer i målingsenheter.
- Spesielt: Flomdata før 1880 ikke brukt i flomanalysene grunnet bedre samvariasjon etter denne perioden.

2- Kistefoss:

- Etablert: 1916
- Beliggenhet: I Randselva
- Historikk: Komplette data til 1999. Antatt god datakvalitet og pålitelige flomverdier. Vannføringsmålinger opptil 291 m³/s utført i 2000.

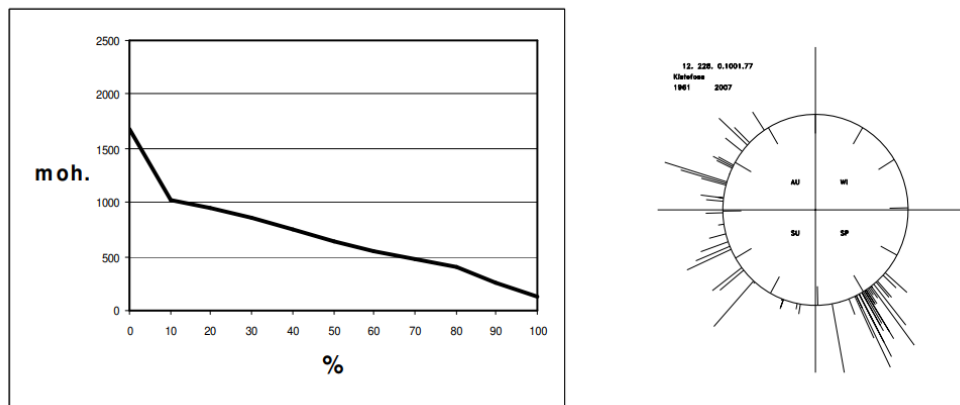
3- Garhammerfoss:

- Beliggenhet: Sokna
- Historikk: Data fra 1937-79. Nedbørfelt på 490 km², dominert av skog. Målinger opp til 92 m³/s. Antas å gi representative avrenningsverdier for områder nedstrøms Sperillen og Randsfjorden (359 km²). Skogkledde områder i samme høydenivå (60 – 600 moh).

1.2 Sesonginndeling av flom

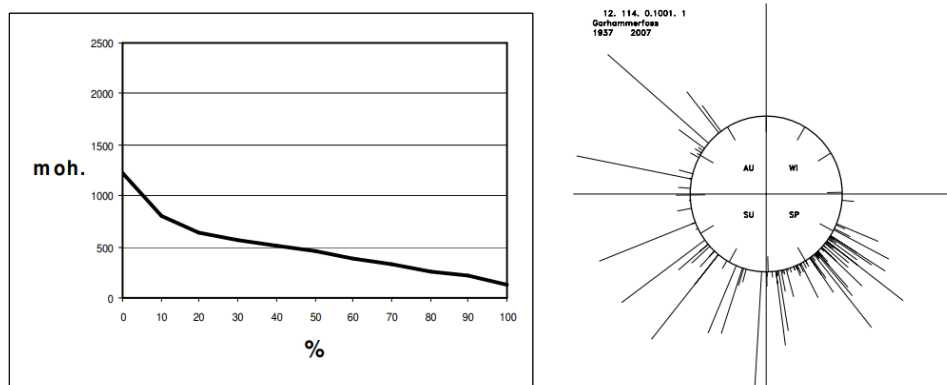
Ifølge NVE-Rapport nr. 3 - 2009: «Flomforhold i Sør- og Midt-Norge» [3], er det høstflommer som dominerer i de kystnære områdene, selv om det noen steder har vært store flommer på vårene. *Figur 3* og *Figur 4* nedenfor viser den årlige fordelingen av flommer over en bestemt terskelverdi for Kistefoss og Garhammerfoss målestasjoner som er eksempel på slike felt.

12.228 Kistefoss (Randselva, Drammensvassdraget)



Figur 3: Eksempel sesonginndeling flom i Kistefoss

12.114 Garhammerfoss



Figur 4: Eksempel sesonginndeling flom i Garhammerfoss



1.3 Flomanalyser

Ifølge Flomberegning for Hønefoss (012.E0), NVE-2002, er det snøsmelting og regn i mai og juni som har gitt de største flommene i Randselva. Men store flommer forekommer også senere på sommeren og om høsten. Reguleringene i vassdraget har mindre endring sammenlignet med Ådalselva [1].

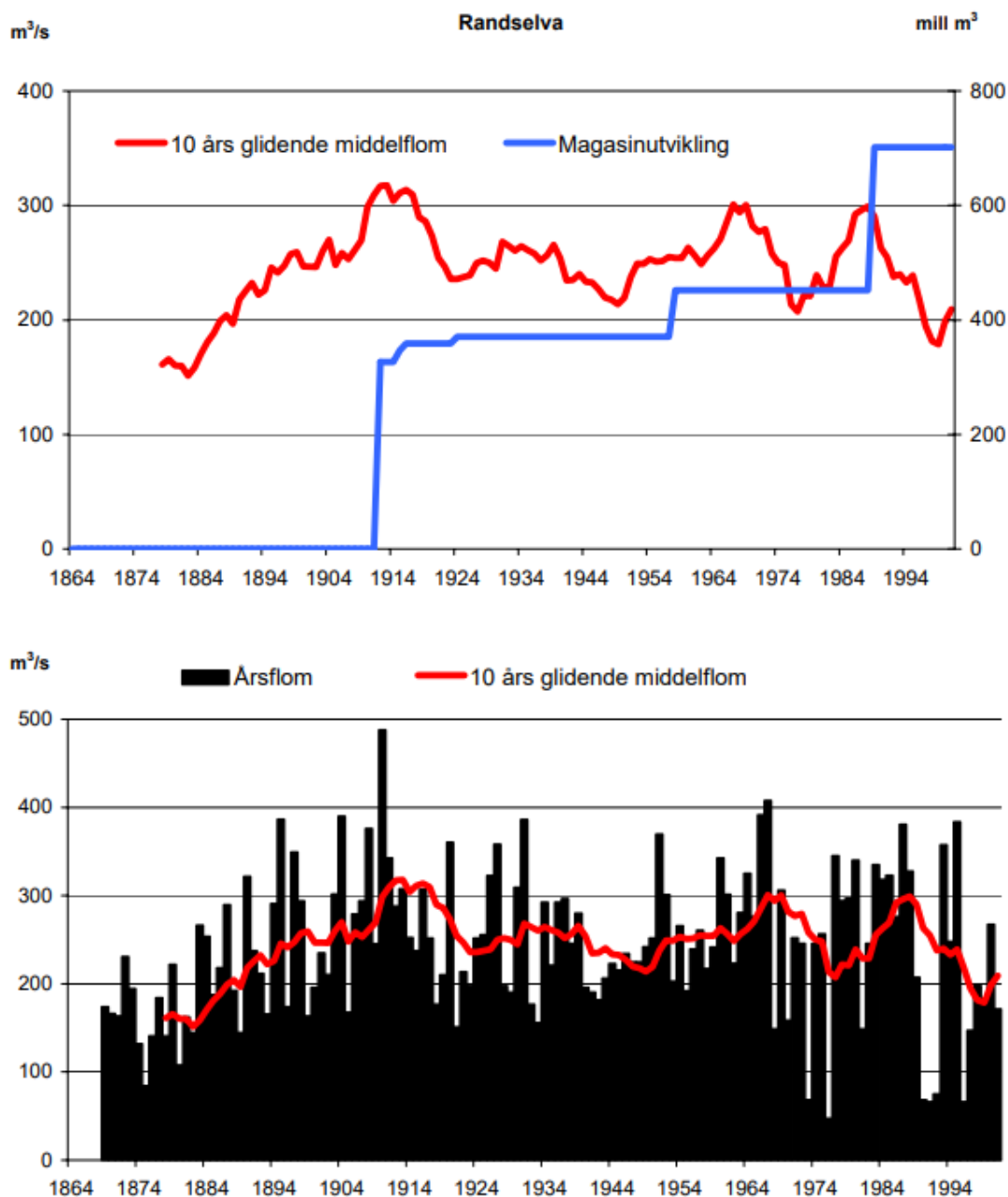
Figur 5 viser største døgnmiddelvannføring hvert år i perioden 1869 – 2001 sammen med et glidende 10-års middel. 10-års middelet har i hovedsak variert mellom 200 og 300 m³/s. Det kan synes som flomverdiene er redusert de siste årene, dette kan skyldes utbyggingen av Dokka på slutten av 1980-tallet, men også en opphopning av år med små flommer [1].

Dokkfløyvatn har et stort reguleringsvolum, og får tilsig fra ca. 16 % av nedbørfeltet til Randsfjorden. Men det er nokså få år med data etter Dokka-utbyggingen, og en tilsvarende nedgang i 10-års middelet som en ser de siste årene, var det også på 1970- tallet som følge av flere år med små flommer. I flomanalysene er det derfor valgt å benytte hele perioden 1880-2001 for Randselva. Reguleringenes virkning på flomforholdene i vassdraget er da inkludert i observasjonene [1].

De største flommene i Randselva har stort sett vært i mai og juni. Den største registrerte flommen i Randselva er 25. mai 1910 med 488 m³/s. Tidligste kulminasjons-datoer for vårfloer er 7. mai 1894 med 244 m³/s og 8. mai 1952 med 301 m³/s [1].

Men det har også vært flere tilfeller av vannføringer på 300 m³/s eller mer i alle månedene fra juli til november. Største høstfloer er 18. oktober 1987 med 373 m³/s, dette året var det også en stor vårfloer med 381 m³/s.

For årene 1859-1866 finnes det vannstandsdata fra Bergerfoss vannmerke i Randselva. Basert på denne dataen er det grunn til å tro at det i juni 1860 var en større floer i vassdraget enn hva som senere er registrert og at det i september 1866 også var en betydelig høstfloer. For Bergerfoss er det dessverre ikke noen vannføringskurve [1].



Figur 5: Flommer i Randselva fra 1869 til 2001

1.3.1 Midlere flommer i Randselva

Midlere flom (Q_m) er beregnet ved hjelp av direkte observasjoner fra målestasjoner. Se Tabell 4.

Vassdrag	1864/1880-1946	1947-2001	1937-79
	m^3/s	m^3/s	m^3/s
Randselva ved utløp Randsfjorden	248	248	249

Tabell 4: Midlere flom for Randselva

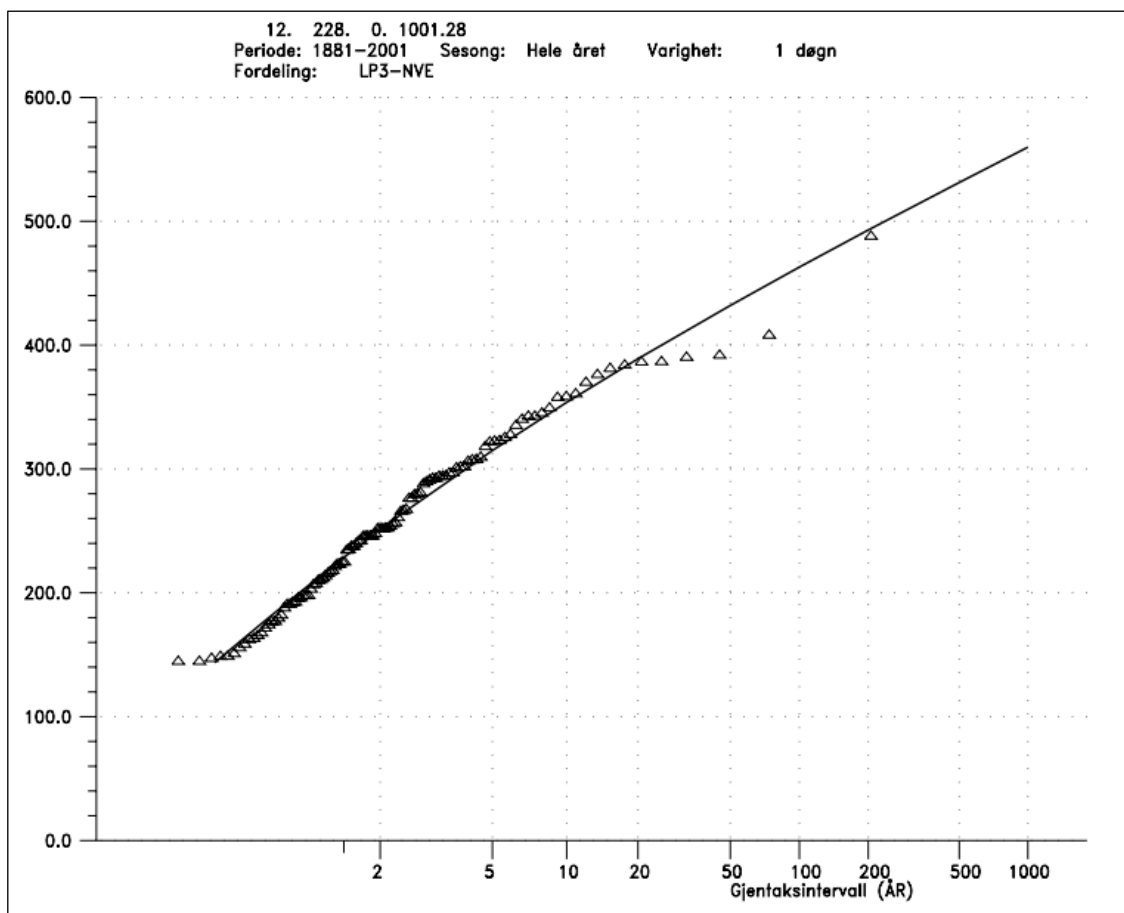


1.3.2 Frekvensanalysen for Randselva

Det er ulike statistiske metoder for å beregne flomvanføringene i Randselva. Ifølge Flomberegning for Hønefoss (012.E0), NVE-2002, er det log-Pearson type 3 som ga best tilpasning til de observerte flommene. Resultatene av denne metoden er i Tabell 5.

Vassdrag	Q _m	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀	Q ₅₀₀
	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
Randselva, samløp	248	315	354	389	432	463	493	531

Tabell 5: Flomvannføringer for Randselva ved utløp av Randsfjorden



Figur 6: Randselva, flomfrekvensanalyse for årene 1881- 2001

1.3.3 Kulminasjonsverdier

For Randselva er det ikke tilgjengelige data med finere tidsoppløsning enn døgn, basert på rapport Flomberegning for Hønefoss (012.E0) er døgnmiddelflom og kulminasjonsflom lik, så man har ikke beregnet kulminasjonsflom.



1.4 Usikkerhet i flomvanføring

Usikkerheten knyttet til flomberegningene for Randselva skyldes flere faktorer. For det første er det usikkerhet knyttet til "observert vannføring", da vannstander observeres og omregnes til vannføringsverdier basert på en vannføringskurve. Kurven bygger på samtidige observasjoner av vannstand og fysiske målinger av vannføring i elven. Største flomvannføring er ofte beregnet ved ekstrapolering av sammenhengene mellom vannstand og vannføring [1].

Avvikene mellom vannføringskurven og de høyeste vannføringsmålingene for de benyttede stasjonene er omkring 5%, dette anses som tilfredsstillende. Tidsoppløsningen i dataregistreringene gir noen usikkerheter, men dette påvirker mindre på grunn av demping gjennom Sperillen og Randsfjorden [1].

Ådalselva-tidsserien har noen unøyaktigheter da den er sammensatt av serier fra ulike punkter i vassdraget uten skalering av verdier. Skalering av observasjoner i naboelven Sokna bidrar til usikkerhet i flomestimatene for området nedstrøms Sperillen og Randsfjorden [1].

Reguleringene i vassdraget har påvirket flomforholdene, og for flommer med gjentakintervall opp til 50 år er flomverdier etter de største reguleringene benyttet. For sjeldnere flommer er det mer usikkert hva som er mest korrekt [1].

Generelt anses det som vanskelig å kvantifisere usikkerheten i hydrologiske data, men en grov estimasjon antyder en **usikkerhet på omtrent 20% i beregnede flomverdier**. Disse flomberegningene er klassifisert som klasse 1 på en skala fra 1 til 3, der 1 er beste klasse [1].

1.5 Valg av gjentakintervall og klimafaktor

I henhold til byggteknisk forskrift (TEK17) veiledning [4], er det tvil mellom valget av sikkerhetsklasse F2 eller F3 (Tabell 6) for omsorgssenteret, derfor har denne rapporten brukt sikkerhetsklasse F2 med en høyere klimafaktor. I følge retningslinjer fra norsk klimaservice er det rimelig å anta 1,0 i klimafaktor for flomverdier i Hønefoss, ettersom man her har en 200-års flom med sikkerhetsklasse F2 med tilhørende klimafaktor lik 1,4 vil dette representer en flom som er større enn 1000-årsflom med 1,0 i klimafaktor. Bruker derfor 200-årsflom med 1,4 i klimafaktor for videre i beregninger for erosjonssikring; dette også grunnet svakt datagrunnlag for beregning av 1000-årsflom.

Sikkerhetsklasse for flom	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
F1	Liten	1/20
F2	Middels	1/200
F3	Stor	1/1000

Tabell 6: Sikkerhetsklasser for byggverk i flomutsatt område (TEK17 § 7-2 andre ledd)

Til slutt, flomvannføring for en 200 års flom, inkl. klimafaktor er lik 714 m³/s. Se Tabell 7. I henhold til flomberegningen for Hønefoss (012.E0) [1], er alle flomverdier beregnet ved å ta hensyn til usikkerhet i beregningene. Derfor er det i denne rapporten kun lagt til en klimafaktor på 40 % for flomvannføringene.

Vassdrag	Q _m	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀	Q ₅₀₀
	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
Randselva, samløp	250	320	360	400	440	480	510	550
Randselva, samløp, inkl. K _f =1.4	350	448	504	560	616	672	714	770

Tabell 7: flomvannføring i Randselva inkl. klimafaktor

Del II – Hydraulikkvurdering og erosjonssikring

2 Hydraulisk vurdering

Iht. hydraulisk og vassdragsteknisk detaljprosjektering av erosjonssikring (21155 – Randselva ved Livveien) [2], er det gjennomført hydraulisk beregning og erosjonssikring nedenfor Livveien i Hønefoss med oppfølging av ekstremværhendelsen «Hans» i august 2023. En ny HEC-RAS modell er utarbeidet i dette prosjektet for å beregne vannhastighet og vanndybde ved omsorgssenteret. Denne modellen er kalibrert og validert basert på notat fra NVE [2]. Valideringen er gjort med utgangspunkt i vannhastighet og vanndybde ved Livveien. Se Figur 7.

Programvare	HEC-RAS
Programvare versjon	6.3.1
Simuleringstype	2D-unsteady flow simulation
Oppløsning 2D området	2*2 meter
Oppløsning elveleiet	1*1 meter
Maning koeffisient	0.09 langs elveleiet
Tidsoppløsning	5 dager flom hendelse
Simulering tidsoppløsning	1 time
Simuleringsintervall	3 sekunder
Simulering Equation	SWE-ELM
Terreng oppløsning	1*1 meter
Ruhet	0,05

Tabell 8: 2D HEC-RAS konfigurasjon



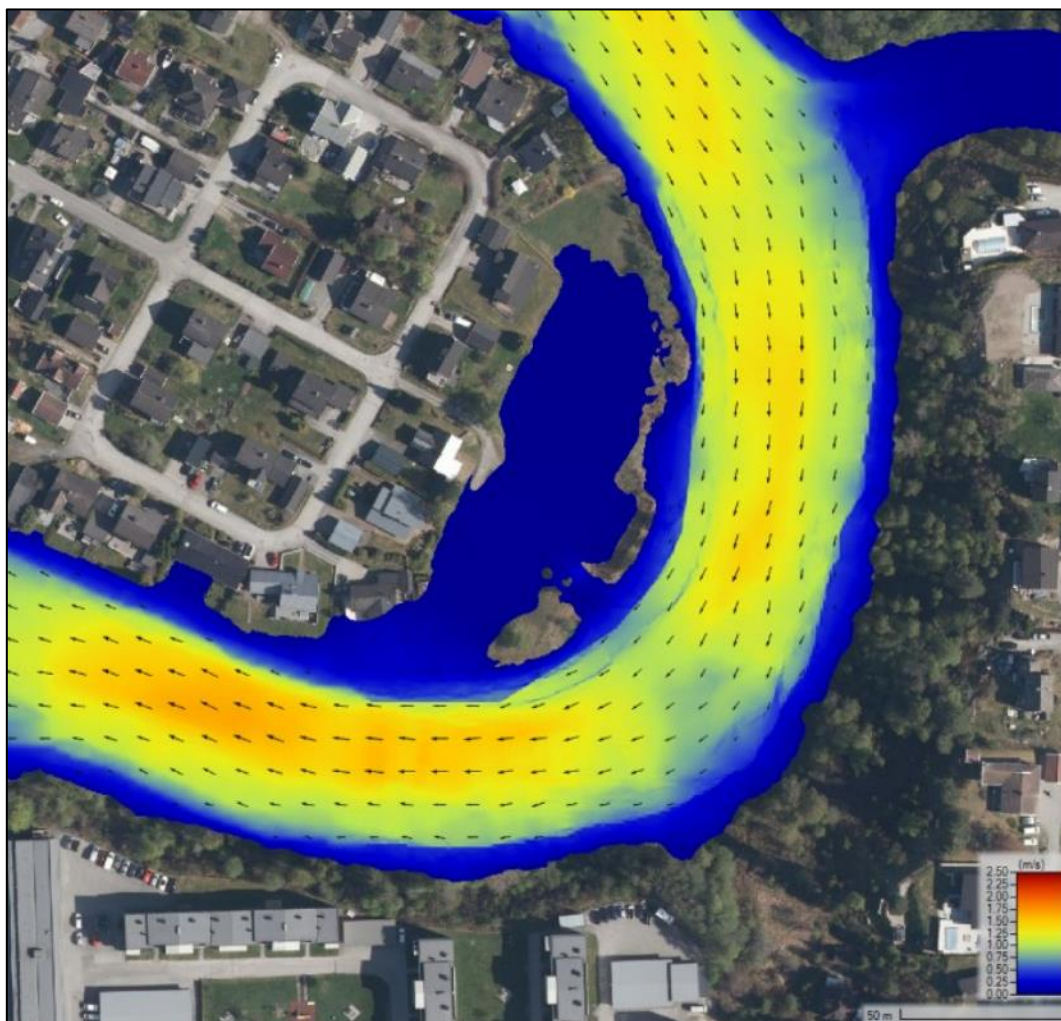
Figur 7: Kart over validering utgangspunkt og lokasjon av omsorgssenteret

Tabell 9 viser vanndybden og tilhørende vannstand ved Livveien, beregnet av NVE og ny HEC-Ras modell.

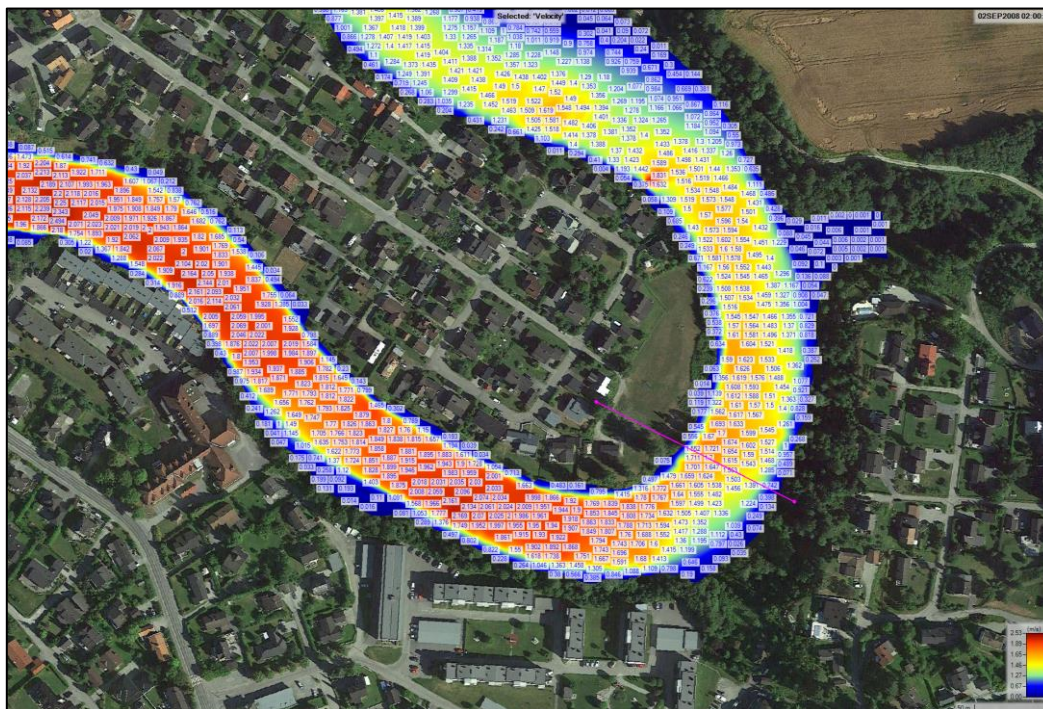
Flomhendelse	Flomvannføring	Vannstand ved utgangspunkt (beregnet av NVE)	Vannstand ved utgangspunkt (Ny modell)
	(m ³ /s)	moh.	moh.
Middleflom	250	66,96	66,20
20 års flom	400	68,20	69,00
50 års flom	440	68,49	69,10
100 års flom	480	69,44	69,50
200 års flom	510	69,68	69,60

Tabell 9: Sammenligning av beregnet av vannstand fra NVE notat og ny HEC-RAS modell

Modellen blir også validert ved hjelp av vannhastighet. Figur 8 og Figur 9 viser vannhastigheten på utgangspunktet ved Livveien. Vannhastigheten er beregnet ved utløp av 410 m³/s ved utgangspunktet. Den nye HEC-RAS-modellen og den beregnede vannhastigheten av NVE viser begge vannhastigheter mellom 1 og 2 m³/s.



Figur 8: Vannhastighet ved Livveien beregnet av NVE



Figur 9: Vannhastighet ved Livveien beregnet av ny HEC-RAS modell

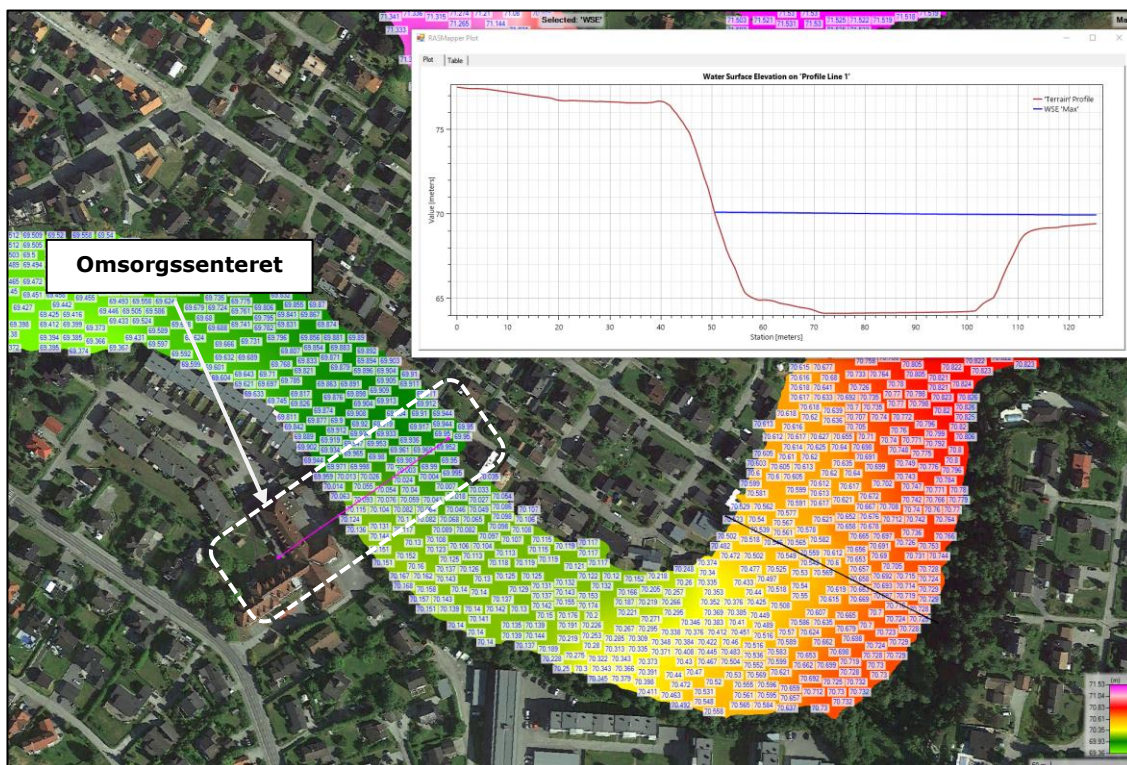
2.1 Flomnivå ved omsorgssenteret

I denne delen av notatet er resultatene fra den nye HEC-RAS-modellen ved omsorgssenteret gitt. Flomvannføringene som er brukt i beregningen, er hentet fra Tabell 7, inkludert klimafaktor.

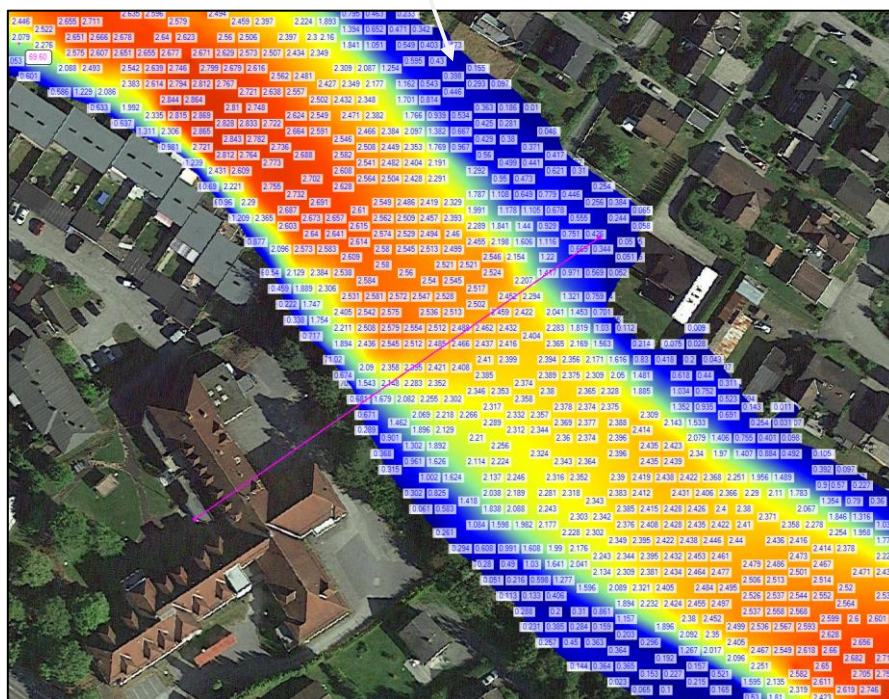
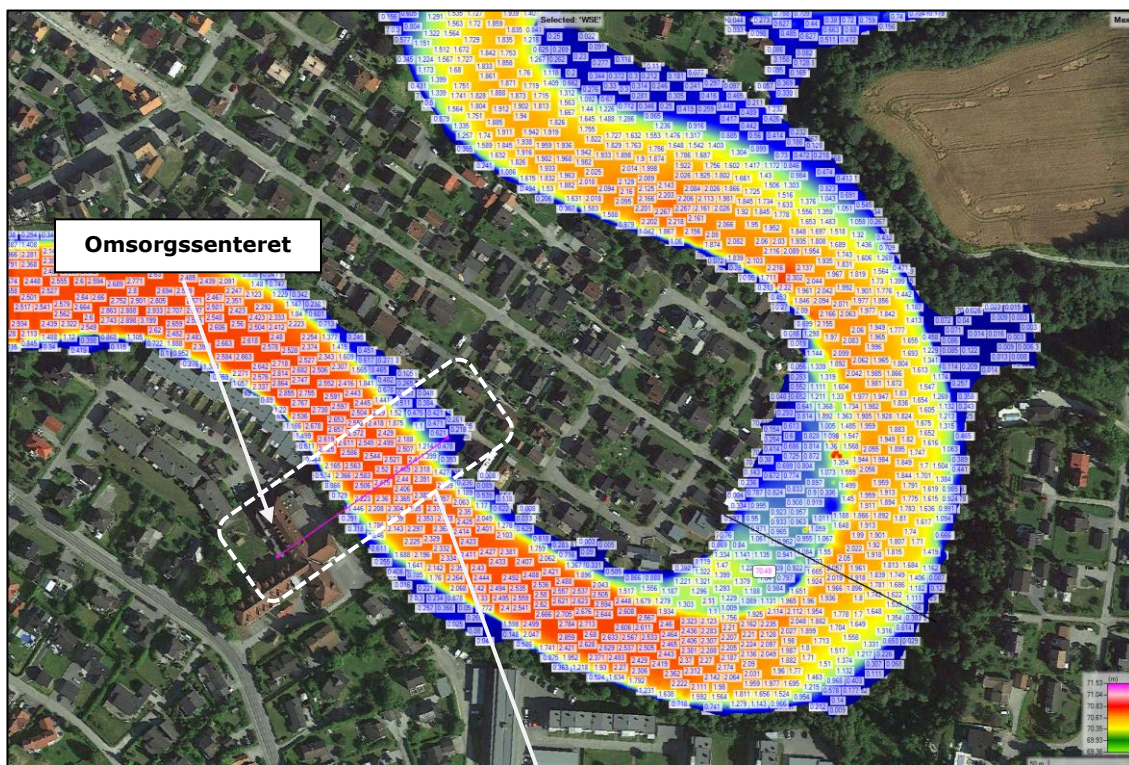
Flomhendelse	Flomvannføring	Vannstand ved omsorgssenteret	Vannhastighet ved omsorgssenteret
	(m ³ /s)	moh.	m/s
Middelflom	350	68,2	1,90
20-årsflom	560	69,5	2,20
50-årsflom	616	69,6	2,22
100-årsflom	672	70,0	2,22
200-årsflom	714	70,1	2,40

Tabell 10 - Flomvannstand og hastigheter

Figur 10 og Figur 11 viser vannstand og vannhastighet ved omsorgssenteret for en 200-årsflom, inkludert klimafaktor og sikkerhetsfaktor.



Figur 10: Beregnet vannstand ved omsorgssenteret (Q_{200})

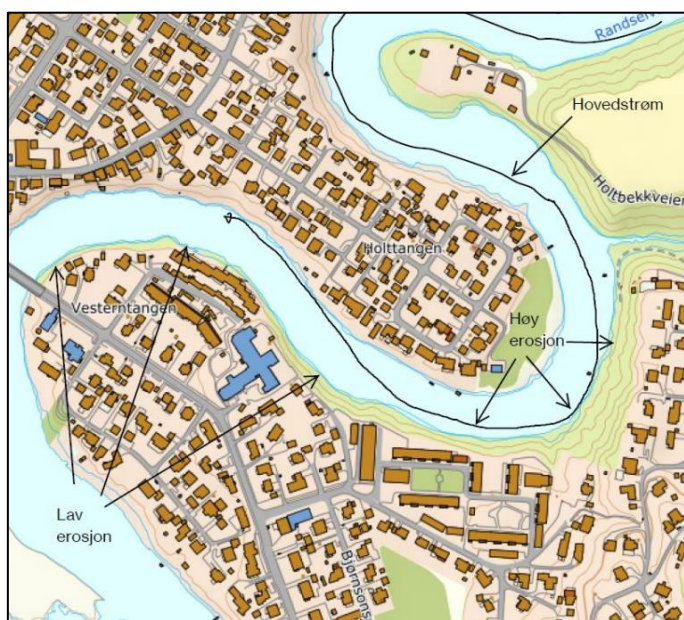


Figur 11: Beregnet vannhastighet ved omsorgssenteret (Q_{200})

2.2 Erosjon

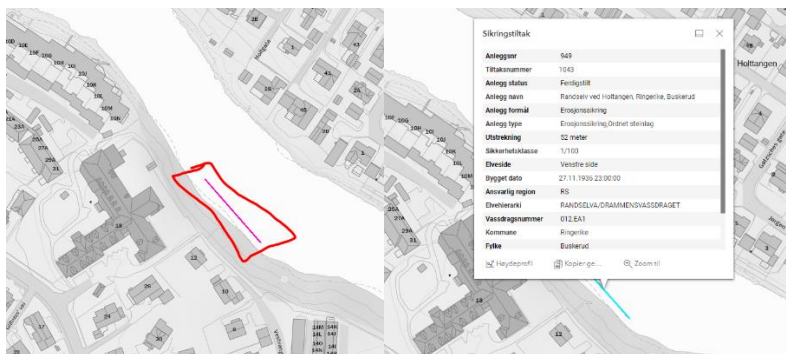
I forbindelse med at den eksisterende bygningsmassen skal rives, oppfordrer NVE Ringerike kommune til å plassere det nye bygget med god avstand til toppen av elveskråningen (her 20 meter). Det anbefales at det settes av en sone langs toppen av elveskråningen hvor det ikke skal være tillatt å gjennomføre tiltak. Dette tiltaket er foreslått for å sikre mot potensielle risikoer knyttet til erosjon og flom, og for å ivareta sikkerheten til bygget [9].

Iht. geoteknisk notat fra Ringerike kommune [8] ligger tomten på cirka høyde 77 med skråning ned mot Randselva, cirka 10 meter over elvas normalvannføring. Skråningen er bratt, og hellingen er om lag 1:1,3, noe som tilsvarer cirka 37 grader. Randselva eroderer skråningene ved flom, særlig i yttersvinger der vannhastigheten er størst. Under befaringen kunne det imidlertid ikke ses noen pågående erosjon i skråningen bak sykehjemmet. Det er flere gamle og høye trær i skråningen, og de står relativt rette. Skråningen har også jevn helling både opp- og nedstrøms, noe som tyder på at det ikke er pågående erosjon. Lenger oppstrøms, i yttersvingen tvers over fra Holttangen, kan man se tegn til erosjon der høydene er mer ujevne etter småskred i skråningen.



Figur 12: Kart med angitt hovedstrøm og erosjon i Randselva (geoteknisk notat [8])

Det er også funnet at det skal ligge en eldre erosjonssikring i dette området, se Figur 13, denne har sannsynligvis bidratt til man ikke ser noen klare spor til erodering i dette området i dag.

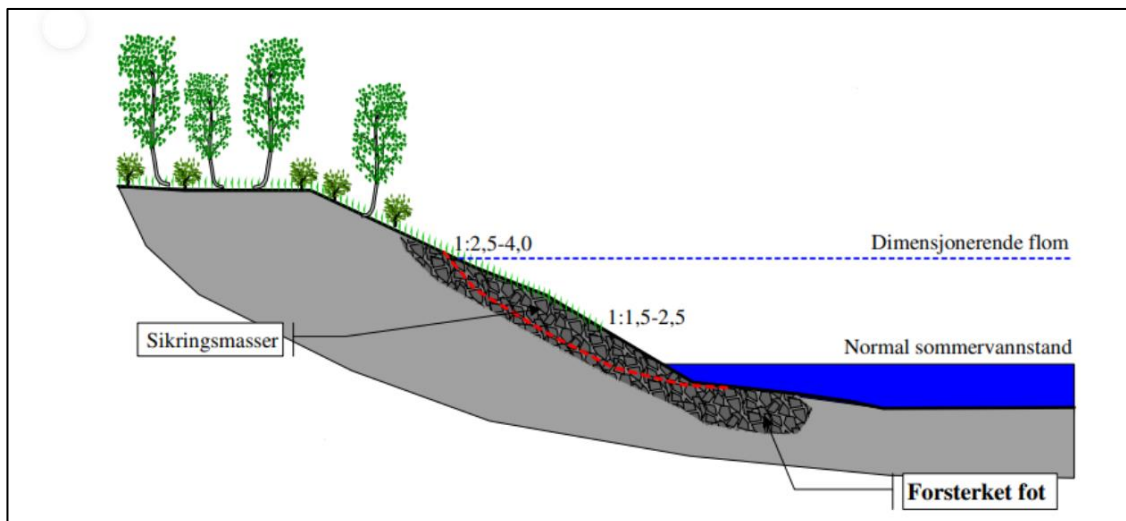


Figur 13 - Eksisterende erosjonssikring



2.3 Tiltaksbeskrivelse

I henhold til "Hydraulisk og vassdragsteknisk detaljprosjektering av erosjonssikring» (21155 – Randselva ved Livveien), tiltaket har som mål å fylle igjen erosjonshullet i elvebunnen og sikre yttersvingen ved Livveien mot erosjon. Ved hjelp av hydrauliske beregninger med en dimensjonerende vannhastighet på 2,5 m/s, anvendes "ordnet steinlag" for erosjonssikring. Denne metoden innebærer plassering av steinmasser i et samlet lag med varierende størrelser basert på vannhastigheten. Sikringen hindrer erosjon og forbedrer skråningsstabiliteten, som illustrert i NVE-Sikringshåndboka.



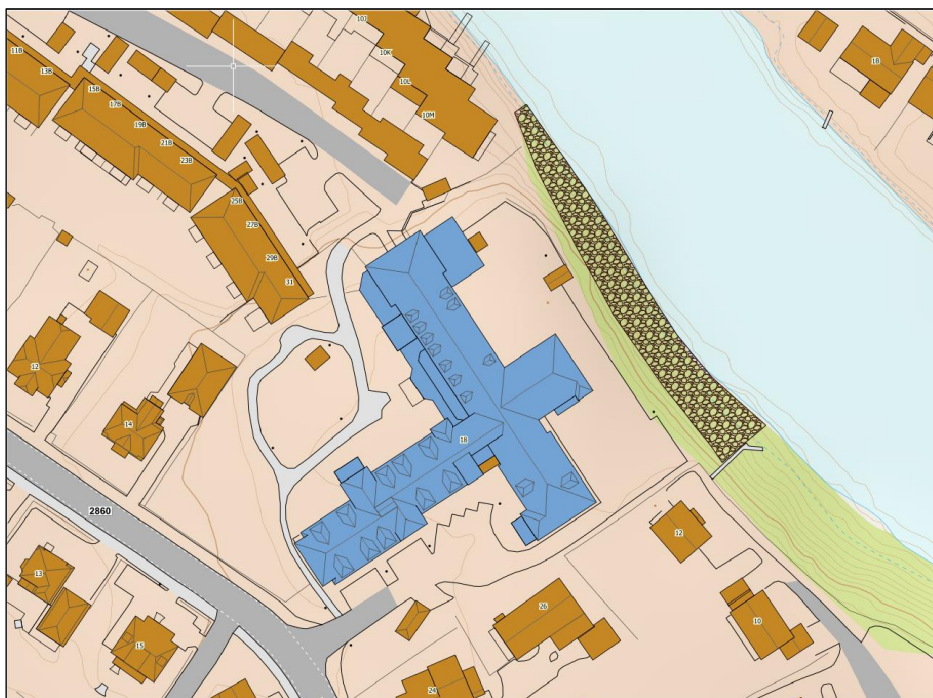
Figur 14: Prinsippskisse for erosjonssikring av elveskråning med ordnet steinlag [7]

Iht. Hydraulisk og vassdragsteknisk detaljprosjektering av erosjonssikring (21155 – Randselva ved Livveien) [2], estimeres følgende stabil steinstørrelse for elvebunnen og elvekanten. Som NVE forslår, må en kombinasjon av stabil stein brukes i yttersvinger og bunnen, med tanke på større steinstørrelse på foten.

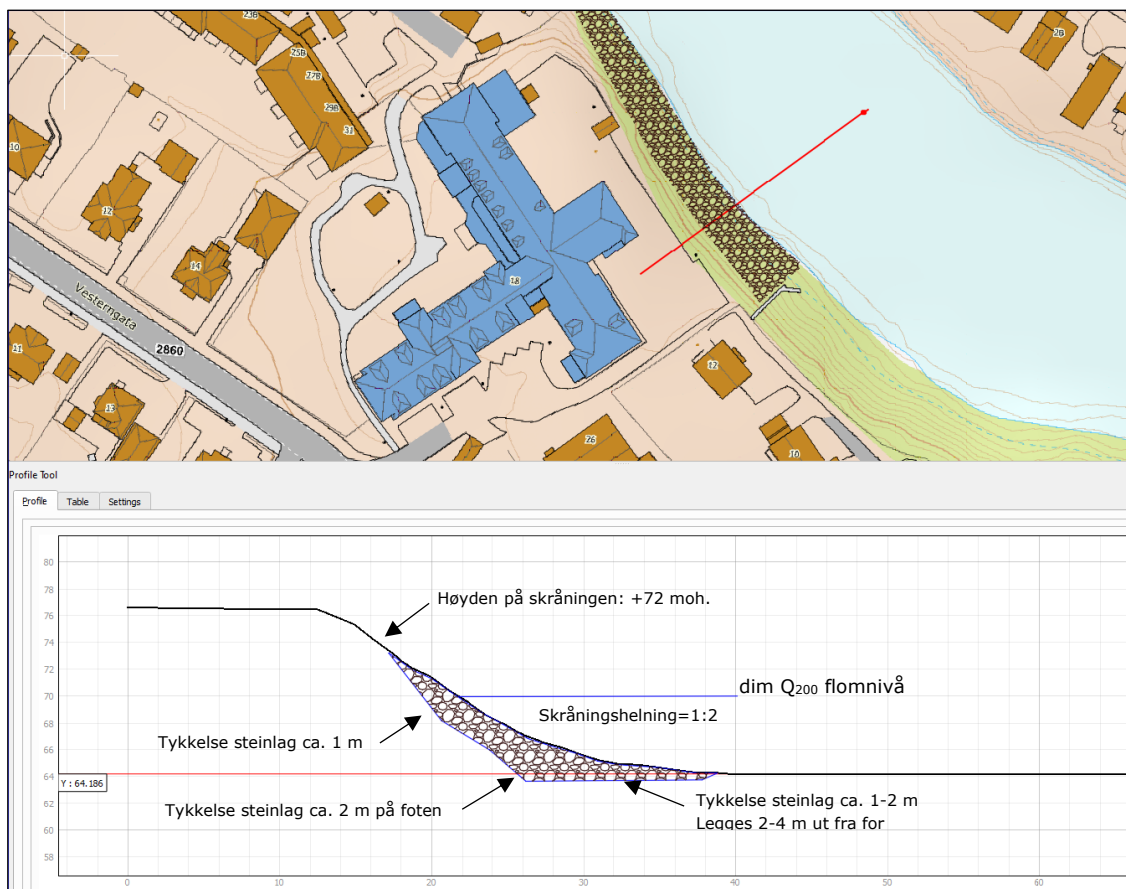
D ₃₀	0,2 m
D ₅₀	0,3 m
D _{max}	0,5 m
D _{max} inkl. sikkerhetsfaktor 1.25	0,6 m

Tabell 11: Dimensjonerende stabil steinstørrelse iht. detaljprosjektering av erosjonssikring (21155 – Randselva ved Livveien) [2]

Figur 15 og Figur 16 viser en prinsipptegning for hvordan elvebunnen og skråningen kan sikres mot erosjon ved og langs omsorgssenteret [7][2].



Figur 15: Utstrekning av erosjonssikring i plan



Figur 16: Forming av steinlag ved skråningen



AFRY

ÅF PÖYRY

Rapport

Det er anbefalt å etablere erosjonssikring slik nytt bygg er plassert per nå, dette er også i henhold til krav i TEK17 §7-2 (4) og innspill fra NVE [9]. NVE oppfordrer samtidig til å vurdere om det er mulig å flytte plassering av nytt bygg, man kan i det tilfellet muligens unngå erosjonssikring og bevare elvebredden bedre. Vurderinger ifm. plassering av nytt bygg er ikke gjennomført som en del av denne vurderingen, men anbefales gjennomført i senere fase.

3 Referanser

- [1] Flomberegningen for Hønefoss (012.E0), gjennomført av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) i 2022.
https://publikasjoner.nve.no/dokument/2002/dokument2002_13.pdf
- [2] Hydraulisk og vassdragsteknisk detaljprosjektering av erosjonssikring (21155 – Randselva ved Livveien). Geoteknisk og hydrologisk bistand i forbindelse med flom i Hønefoss (NGI) i 2024.
- [3] Flomforhold i Sør- og Midt-Norge (3-2009), Lars-Evan Pettersson (NVE),
https://publikasjoner.nve.no/rapport/2009/rapport2009_03.pdf
- [4] Retningslinjer for overvannshåndtering i Ringerike kommune, (2018),
<https://www.ringerike.kommune.no/globalassets/bilder-blokker-og-filarkiv/bilder-og-dokumenter/samfunn/teknisk-forvaltning/retningslinjer-overvann-ringerike.pdf>
- [5] Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning. Ikrafttredelse 2017,
https://www.regjeringen.no/contentassets/20503ddfe0664fac9e2185c1a6c80716/veiledning-til-byggteknisk-forskrift-tek17_01_07_2017_oppdateret_15_09_2017.pdf
- [6] NEVINA (Nedbørfelt- og vannføringsindeksanalyse),
<https://nevina.nve.no/>
- [7] Veileder for dimensjonering av erosjonssikringer av stein, Lars Jenssen, NTNU Einar Tesaker, Tesaker vann AS, 4-2009,
https://publikasjoner.nve.no/veileder/2009/veileder2009_04.pdf
- [8] Geoteknisk grunnlag for mulighetsstudie – utvidelse/rehabilitering/nybygg, Geoteknisk notat 316 / 40, Ringerike kommune, 2022
- [9] NVEs innspill til varsel om oppstart - Reguleringsplan - Hønefoss omsorgssenter - Ringerike kommune, Heidi Mathea, 20.09.2023