

Feyer Eiendom AS

► Flomutredning Hellelandselv ved Egersund

I forbindelse med utfylling i sjø ved Gnr. 46 Bnr. 1062

Oppdragsnr.: 52106072 Dokumentnr.: HYD-01 Versjon: D02 Dato: 2022-04-08



Oppdragsgiver: Feyer Eiendom AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Evy Skåra Myklebust
Rådgiver: Norconsult AS, Vestfjordgaten 4, NO-1338 Sandvika
Oppdragsleder: Tore Erfjord
Fagansvarlig: Gunnar Fiskum
Andre nøkkelpersoner: Kuganesan Sivasubramaniam

D02	2022-04-08	Etter tilbakemelding fra oppdragsgiver	Kuganesan Sivasubramaniam	Gunnar Fiskum	Tore Erfjord
D01	2022-04-01	For godkjenning hos oppdragsgiver	Kuganesan Sivasubramaniam	Gunnar Fiskum	Tore Erfjord
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. 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.

► Sammendrag

Feyer Eiendom AS planlegger å utvikle eiendommen med gnr./bnr. 46/1062 i Egersund. I forbindelse med tiltaket er det planlagt en masseoppfylling i sjøen. Norconsult AS er engasjert for å vurdere flomforholdene, fastsette sikker byggehøyde og undersøke om tiltaket vil påvirke flomforholdene i Hellelandselva.

Sikker byggehøyde settes til høyeste vannstand av dimensjonerende flom og dimensjonerende stormflosituasjon. Stormflosituasjonen blir dimensjonerende og gir en sikker byggehøyde på minimum 1,85 moh. Det er mer enn en meter lavere enn gulvnivå på planlagte bygg.

Utførte beregninger viser at det planlagte tiltaket fører til vannstandsøkning på oppstrøms side av planområdet. Denne økningen er 5 cm eller mindre for alle vurderte gjentaksintervall. Endringen påvirker flomforholdene prinsipielt, men i flomsammenheng betraktes økningen som liten.

Innhold

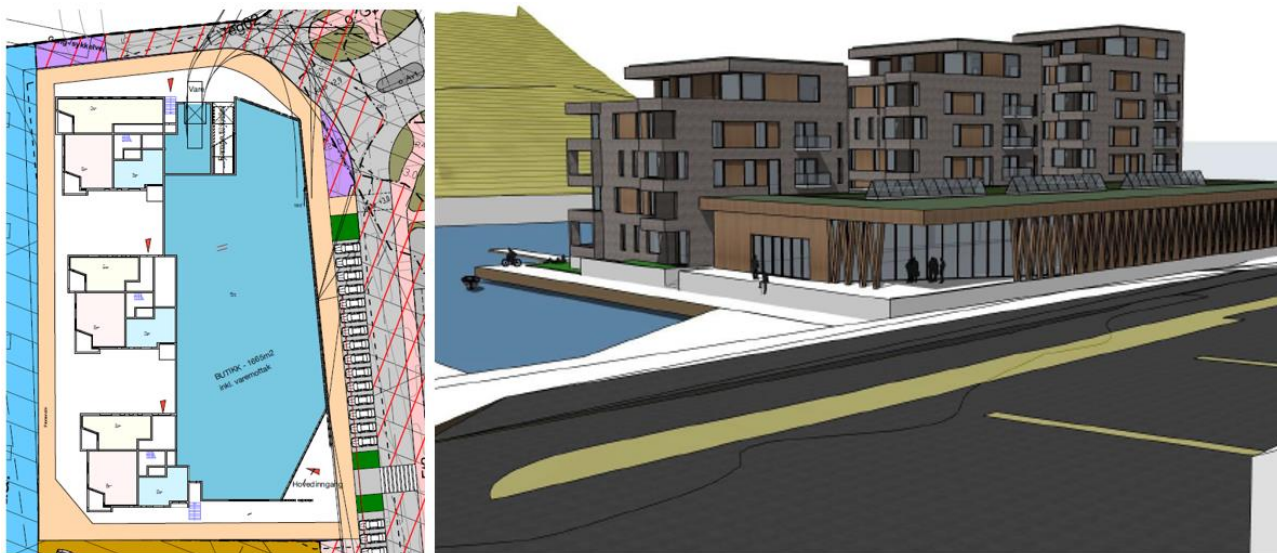
1	Innledning og forutsetninger	5
1.1	Beskrivelse av nedbørfelt og vassdrag	7
2	Beregning av flomstørrelser	8
2.1	Målestasjoner	8
2.2	Flomfrekvensanalyse på årsflommer	9
2.3	Regionale flomformler og RFFA-2018	9
2.4	Findata (Momentantverdier)	9
2.5	Kulminasjonsvannføring	10
2.6	Endelig valg av flomstørrelse og klimapåslag	10
2.7	Oppdeling av vannføringen mellom Eideåna og Lundeåna	11
3	Hydraulisk modell	12
3.1	Beregningsmodell	12
3.2	Grensebetingelser	13
4	Resultater og konklusjon	14
4.1	Havnivå	14
4.2	Flomfare fra Hellelandselva	15
5	Konklusjon og vurdering av flomfare	17
5.1	Konklusjon	17
6	sikkerheter i beregningene	18
7	Referanser	19
8	Vedlegg	20

1 Innledning og forutsetninger

Feyer Eiendom AS planlegger å utvikle eiendommen med gnr./bnr. 46/1062 i Egersund. I forbindelse med tiltaket er det planlagt en masseoppfylling i sjøen. Norconsult AS er engasjert for å vurdere flomforholdene, fastsette sikker byggehøyde og undersøke om tiltaket vil påvirke flomforholdene i Hellelandselva.

Feyer Eiendom planlegger å bygge bolig, butikk og parkering på utfyllingen. Bygningene faller inn under sikkerhetsklasse F2 i TEK17, med krav om dimensjonering mot flom med 200 års gjentaksintervall. NVE anbefaler i tillegg å ta høyde for fremtidig klima ved dimensjonering. Foreløpige planer tilsier at gulvnivå i fremtidige bygg skal ligge 3,0 moh. Et utsnitt fra reguleringsplanen og en skisse av planlagte bygninger er vist i Figur 1.

Utførte beregninger er gjort for ulike gjentaksintervall og vannstands nivåer er beregnet med gjentaksintervall som tilsvarer middelflom, 20-årsflom, 200-årsflom, og 200-årsflom inkludert klimapåslag. Oversiktskart med markering av området og den aktuelle eiendommen hvor utfyllingen er planlagt, er vist i Figur 2 og Figur 3.



Figur 1 Utsnitt fra reguleringsplan og skisse av fremtidige bygg.



Figur 2: Oversiktskart med markering av Egersund.



Figur 3: Oversiktskart med markering av det aktuelle utbyggingsområdet (gnr. 46 bnr. 1062)

1.1 Beskrivelse av nedbørfelt og vassdrag

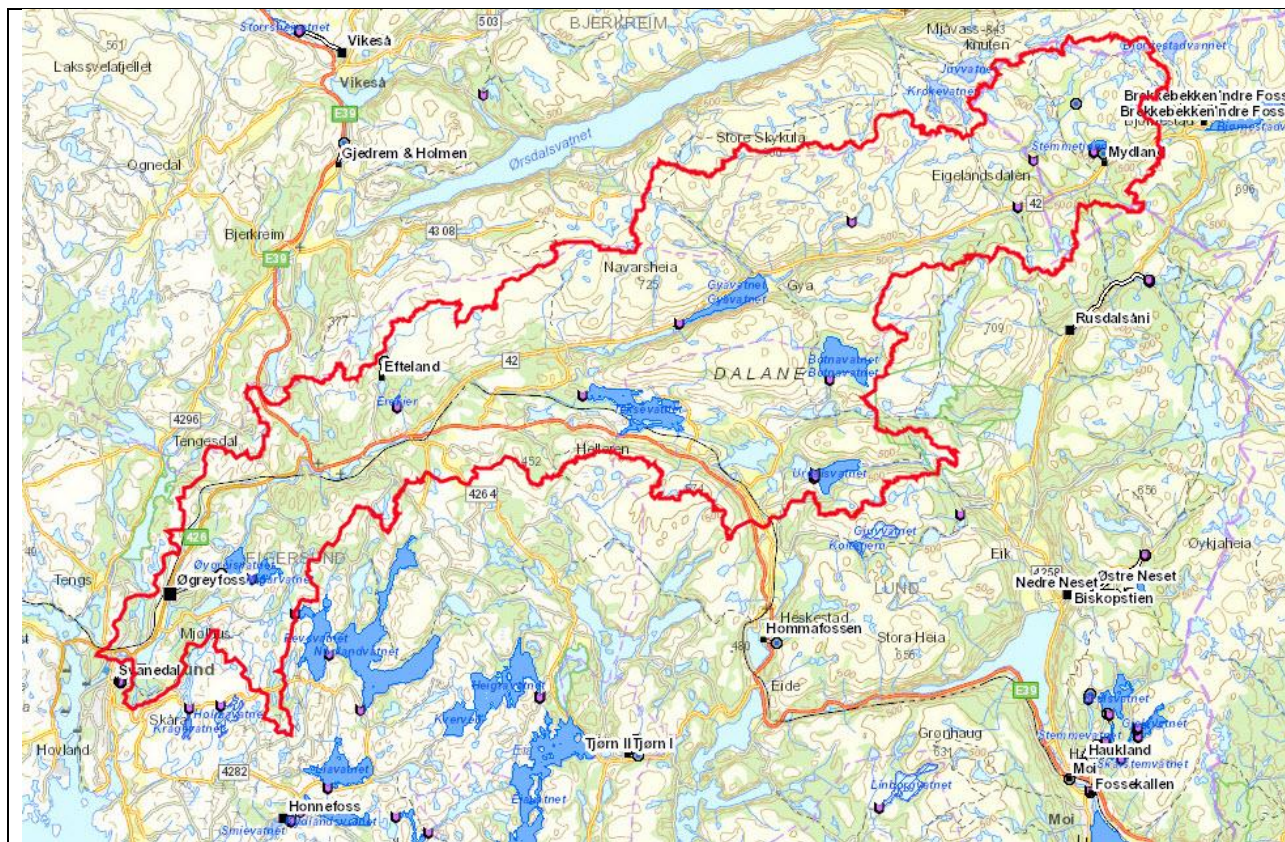
Nedbørfeltet til Hellelandselva har et areal på 242 km² ved utløpet i fjorden. Feltarealet til Hellelandselva består av snaufjell (43,5 %), skog (25,8 %), dyrket mark (4,3 %), myr (1,2 %) og uklassifisert areal (16,2 %). Effektiv innsjøprosent i nedbørfeltet er 1,19 %. Nøkkeldata for nedbørfeltet er presentert i Tabell 1, mens et oversiktskart med markering av nedbørfeltet er vist i Figur 4. Felldata fra NEVINA er vist i Vedlegg 2.

Hellelandselva renner ut i Slettebøvatnet ved Lagård. Vannføringen i Hellelandselva deler seg i to løp etter Slettebøvatnet og renner i Eideåna og Lundeåna. Eideåna og Lundeåna løper sammen i Vågen før utløpet i fjorden. Planområdet hvor den aktuelle utfylling er planlagt, ligger mellom Eideåna og Vågen, vest for Havsøya.

Som vist i Figur 4 er Hellelandsvassdraget regulert og utnyttet i kraftproduksjon. NVEs flomberegningsrapport [1] viser at reguleringen i Hellelandselva (Øgreyfoss kraftverk, 1925) ikke har noen signifikant påvirkning på flomvannføringen i vassdraget nedstrøms reguleringen.

Tabell 1: Nøkkeldata for nedbørfeltet.

Nedbørfelt	Areal (km ²)	Eff. sjø %	Felthøyde, min-med-maks (m o.h.)	Q _N (l/(s*km ²))
Hellelandselv v/utløp hav	242	1,19	1 – 365 - 904	71,7



Figur 4: Nedbørfelt.

2 Beregning av flomstørrelser

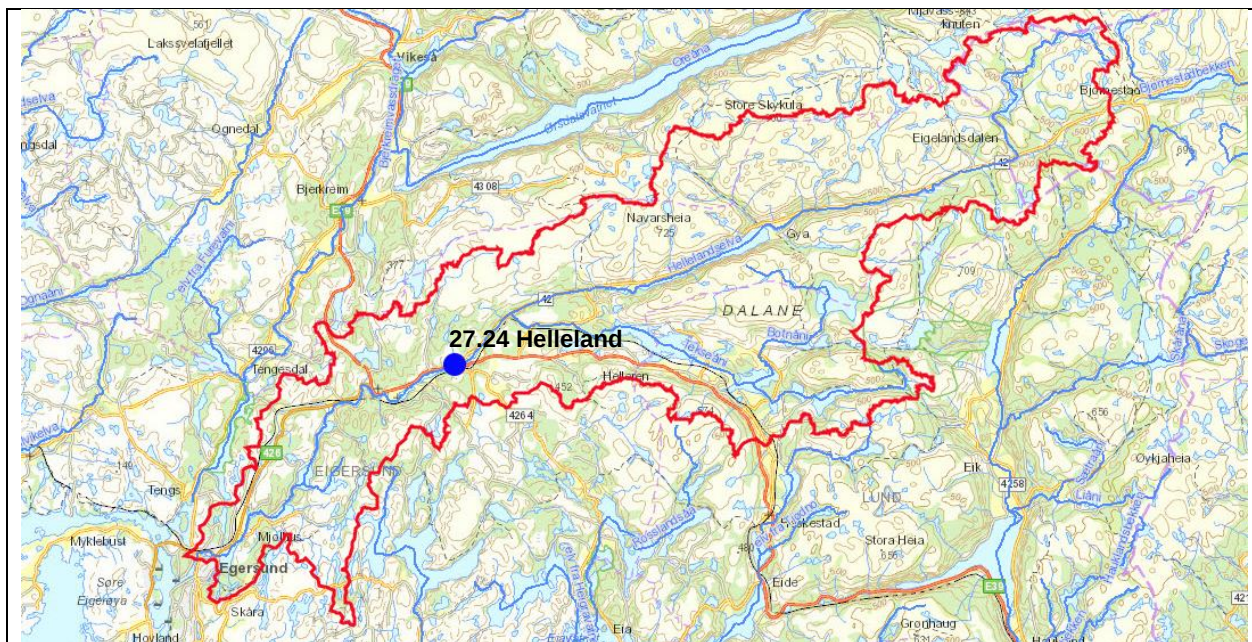
2.1 Målestasjoner

Det foreligger vannføringsmålinger i Hellelandselva ved vannmerke 27.24 Helleland. I NVEs flomberegning for Hellelandselva [1] ble flomfrekvensanalyse på 27.24 Helleland i observasjonsperiode 1897-2006 benyttet til å fastsette flomstørrelse. I denne flomberegningen er målinger fra samme vannmerke benyttet, men perioden er forlenget frem til 2020.

Som vist i Tabell 2 er verdien fra avrenningskartet (NEVINA) sammenlignet med årsmiddeltilsiget som er målt ved vannmerke 27.24 Helleland. NEVINA gir verdier som samsvarer med observasjonene i perioden 1961-1990.

Tabell 2: Målestasjoner benyttet i flomberegning.

Målestasjon	Feltareal (km ²)	Periode	Høyde (moh.) (min-med-maks)	Eff. Sjø (%)	Midlere spesifikk avrenning Q _N (l/(s*km ²))		
					Fra NEVINA (1961-1990)	Fra Vannmerke (1961 – 1990)	Forhold (Obs/NEVINA)
27.24 Helleland	185	1897-2021	86-487-904	1,13	79,85	80,15	1,00



Figur 5: Oversiktskart med markering av vannmerke 27.24 Helleland.

2.2 Flomfrekvensanalyse på årsflommer

Det er utført flomfrekvensanalyse på vannmerket 27.24 Helleland, og estimert vannføringer ved middelflom, og 200-årsflom er vist i Tabell 4. Beregningene er gjort med NVEs programvare for ekstremverdianalyse, DAGUT, ved bruk av GEV-fordeling (Vedlegg 3). Årsflommer gir størst flomverdi og er derfor benyttet.

Flomverdien fra NVEs flomberegninger har blitt kontrollert som vist i Tabell 3. Vannføringer fra flomfrekvensanalyse i NVEs rapport er vist i parentes. Flomfrekvensanalyse på forlenget periode gir noe høyere flomverdier (ca. 2,5% økning) enn analyseperioden (1897-2006) i NVEs flomberegning [1].

Tabell 3: Frekvensanalyse for årsflommer utført på vannmerket (døgnmiddel i m³/s).

Målestasjon	Periode	Ant. år	Q _M	Q ₂₀₀	Q ₂₀₀ / Q _M	Tilpasning
27.24 Helleland	1897 - 2006	110	111	241 (243*)	2,21	GEV
	1897 - 2021	125	113 (110*)	249	2,17	

* Fra NVE rapport i 2008 [1]

For å fastsette vannføring ved analyseområdet er flomvannføringer fra målestasjonen 27.24 Hellelandselv arealskalert. Forholdet mellom nedbørfeltarealet til målestasjonen og analyseområdet er 1,31.

Tabell 4: Beregnet 200-årsflom (døgnmiddelvannføring i m³/s) basert på flomfrekvensanalyse på 27.24 Helleland.

Felt	Areal (km ²)	Skaleringsfaktor	Q ₂₀₀ (m ³ /s)
Hellelandselv v/utløp hav	242	1,31	326

2.3 Regionale flomformler og RFFA-2018

Det er foretatt beregninger av flomstørrelse (Q₂₀₀) basert på NVEs mest oppdaterte formelverk RFFA-2018. Resultatet er vist i Tabell 5.

Tabell 5: 200-årsflom beregnet med «RFFA-2018»

Felt	Areal km ²	RFFA-2018 (m ³ /s)
Hellelandselv v/utløp hav	242	276 (138 - 552*)

* 95%-konfidensintervall øvre verdi.

2.4 Findata (Momentantverdier)

Tabell 6 viser en flomfrekvensanalyse basert på findata (momentantverdier - 1 time), sammenlignet med frekvensanalyse basert på døgndata i den samme perioden (1986 -2021). GEV-fordelingen er vurdert som den mest representative fordelingen og er valgt for begge periodene.

Tabell 6: Frekvensanalyse for årsflommer utført på vannmerket (momentantverdier og døgnmiddelverdier i m³/s).

Målestasjon	Datatype	Periode	Q ₂₀₀ / (m ³ /s)	Tilpasning	Forhold (Q _{mom} /Q _{døgn})
-------------	----------	---------	--	------------	--

27.24 Helleland	Momentantverdier	1986 - 2021	354	GEV	1,35
	Døgnmiddelverdier	1986 - 2021	262		

2.5 Kulminasjonsvannføring

Flomstørrelsene beregnet i avsnittene over gjelder for gjennomsnittlig verdi over ett døgn, men maksimal flomstørrelse vil alltid være større enn døgnmiddelverdien. I NVEs flomberegningsrapport er forholdstall mellom momentanflom og døgnmiddelflom ($Q_{mom}/Q_{døgn}$) for Hellelandselv er beregnet til 1,4 for Hellelandselva ved Helleland og vi har brukt den samme kulminasjonsfaktoren i denne beregningen. Dermed er kulminasjonsvannføring ved Q_{200} basert på flomfrekvensanalyse i avsnitt 2.2 og 2.3 er vist i Tabell 5.

Tabell 7: Kulminasjonsverdier i m^3/s for 200-årsflom beregnet med flomfrekvensanalyse på 27.24 Helleland og «RFFA 2018»

Felt	Frekvensanalyse på 27.24 Helleland (1897 - 2021)	RFFA-2018
Hellelandselv v/utløp hav	457	386

2.6 Endelig valg av flomstørrelse og klimapåslag

Flomstørrelse i Hellelandselv er vurdert ved bruk av flomfrekvensanalyse og RFFA-2018. Resultater fra beregningene og valgt flomverdi i vassdraget er sammenlignet i Tabell 8.

Flomfrekvensanalyse basert på findata gir noe høyere flomverdi enn basert på døgnndata. NVEs RFFA-2018 gir lavere flomverdi for Hellelandselva. Det er valgt å bruke en konservativ tilnærming ved fastsettelse av flomverdier. Vi velger på dette grunnlaget fastsette 200-årsflom, en kulminasjonsverdi til 464 m^3/s for Hellelandselv v/utløp hav.

Klimaframskrivninger for Norge tilsier endringer i fremtidig temperatur- og nedbørforhold. I NVEs rapport «Klimaendring og framtidige flommer i Norge» [5] anbefales det et klimapåslag på 20% i Hellelandselva. Vi har derfor valgt å legge til grunn 20% klimapåslag.

Tabell 8: Beregnede kulminasjonsverdier for Q_{200} i Hellelandselva (m^3/s)

Felt	Frekvensanalyse på 27.24 Helleland		RFFA-2018	Valgt verdi
	Basert på døgnmiddeldata (1897 – 2021)	Basert på findata (1986 – 2021)		
Hellelandselv v/utløp hav	457	464	386	464

Tabell 9: Flomverdier (kulminasjonsverdi) for Hellelandselv v/utløp hav.

Nedbørfelt	Q_{200} (m^3/s)	Q_{200} inkl. klima (20%) (m^3/s)
Hellelandselv v/utløp hav	464	557

2.7 Oppdeling av vannføringen mellom Eideåna og Lundeåna

Som beskrevet i avsnitt 1 deler Hellelandselva seg i to retninger, etter Slettebøvatnet. Dr. Blasy - Dr. Øverland (2010) utførte hydrauliske beregninger for å finne oppdelingen av 200-års flomvannføring og resultatene er presentert i [3]. Vi har brukt forholdet (57% i Eideåna og 43% i Lundeåna), beregnet ved bruk av 2-dimensjonalt hydrauliske modell i [3] for å oppdele vannføringen som vist i Tabell 10.

Tabell 10: 200-års flomverdier inkl. 20% klimapåslag (kulminasjonsverdi) i Eideåna og i Lundeåna.

Nedbørfelt	Eideåna	Lundeåna
Q₂₀₀ inkl. 20% klimapåslag (m³/s)	316	241

3 Hydraulisk modell

3.1 Beregningsmodell

Vannstandsstigning og flombredelse langs Vågen er beregnet ved bruk av en 2-dimensjonal hydraulisk modell laget i dataprogrammet HEC-RAS 6.1. Terrenggrunnet for modellen er laserdata fra Flyskanning. Prosjektet «NDH Jæren-Randaberg-Sola 5pkt 2017» har en nøyaktighet/tetthet på 5 pkt. per kvadratmeter [6], oppløsningen på 0,25 x 0,25 m, og er benyttet.

Laserdata gir ingen informasjon om dybder under vann. EB Marine har derfor utført dybdekartlegging med sjøbunnskanning [7]. En kombinert terrengmodell er konstruert ved å slå sammen terreng- og dybdeedataene. Høydene i modellen refererer til høydedatum NN2000.

Beregningstrekningen i modellen starter rett nedstrøms brua på Jernbaneveien i Eideåna og avsluttes der Vågen munner ut i fjorden. Vannstand, vannføring og vannhastighet i modellen beregnes mellom celler i et «beregningsmesh». Cellestørrelsen i modellen er satt til 8x8 meter. Oversiktskart som viser modellert område, er vist i Figur 6



Figur 6: Kartutsnitt over modellert område.

3.2 Grensebetingelser

2D-modellen er satt opp med en øvre og nedre grensebetingelse hvor oppstrøms grensebetingelse er flomvannføring inn på beregningsstrekningen. Flomvannføringen er momentanverdi for flom ilagt klimapåslag, som vist i Tabell 10.

Nedre grensebetingelse er satt lik forventet vannstand i sjøen ved 1-års stormflo i år 2100. Vannstanden er hentet fra Kartverkets side for havnivå (<https://www.kartverket.no/til-sjos/se-havniva>) som angir 1-års stormflo i Egersund til 0,51 moh. Men ifølge kartverkets verktøy «Se Havnivå» finnes det ikke egne data om vannstand for Egersund. Vi har derfor valgt å bruke vannstand i Stavanger ved stormflo for Egersund, og 1-års stormflo i Stavanger er angitt til 0,71 moh. (se også avsnitt 4.1).

Forventet havnivåstigning som følge av klimaendringer er satt lik middelveien i klimasenario RCP8.5 til 0,54 m. Totalt gir det en forventet vannstand for 1-års stormflo i år 2100 på 1,25 moh. Verdiene er hentet fra Kartverkets tjeneste for havnivå (Vedlegg 4).

Friksjonsforholdene er vurdert ut fra kart og bilder, samt erfaringstall fra litteratur knyttet til forskjellig arealbruk og utforming av elva. Friksjonsfaktoren for beregningsstrekningen er basert på Manningstall (n). Manningstallet i elva er satt til 0,035 og i sjøen til 0,03. For resterende områder varierer Manningstallet fra 0,02 i bebygde områder til 0,08 der det er tett skog. Områder med åpen fastmark og jordbruk er satt til 0,045. Inndeling av arealsoner er basert på arealressurskart (AR50) fra Statens kartverk.

4 Resultater og konklusjon

4.1 Havnivå

Ifølge kartverkets verktøy «Se Havnivå» har området mellom Lista og Vigdel dårlige havnivåmålinger, og det finnes ikke egne data for Egersund. Vi har derfor valgt å legge til grunn målinger fra Stavanger. Forventet vannstand i Stavanger ved stormflo med gjentaksintervall på 200 år (sikkerhetsklasse F2 i TEK17) med klimapåslag er 1,85 m (se Vedlegg 4) i høydesystem NN2000. Havnivået påvirkes ikke av det planlagte tiltaket.



Figur 7: Kart som viser utbredelse av 200-års stormflo + klimapåslag (200-års stormflo i 2090) ved Egersund. Hentet fra kartverkets verktøy «Se Havnivå».

4.2 Flomfare fra Hellelandselva

For å vurdere flomnivå og flomforhold ved den planlagte utfyllingen er flere ulike gjentakintervall simulert forbi planområdet før og etter tiltaket. Resultatet fra simuleringene, i fem ulike tverrprofiler, er presentert i

Tabell 12 og Tabell 12. Førstnevnte tabell viser beregnet vannstand ved 200-årsflom inkludert klimapåslag, mens sistnevnte viser vannstandsstigning som følge av planlagt tiltak. For dimensjonerende flomsituasjon, 200-årsflom inkl. klimapåslag, er vannstanden beregnet til 1,35 moh. før utbygging og 1,37 moh. etter utbygging. Nivåene er hentet fra tverrprofil nummer 2.

Utførte beregninger tilsier at vannstandsendringen før og etter tiltaket er 1-5 cm. Størst endringer forekommer oppstrøms planområdet ved tverrprofil nummer 5, mens endringene er mindre ved tverrprofil 1 og 2. Det skyldes at havnivået i stor grad er bestemmende for vannstand ved planområdet, mens vannføring i Eidåna blir mer betydningsfull for profil nummer 5.

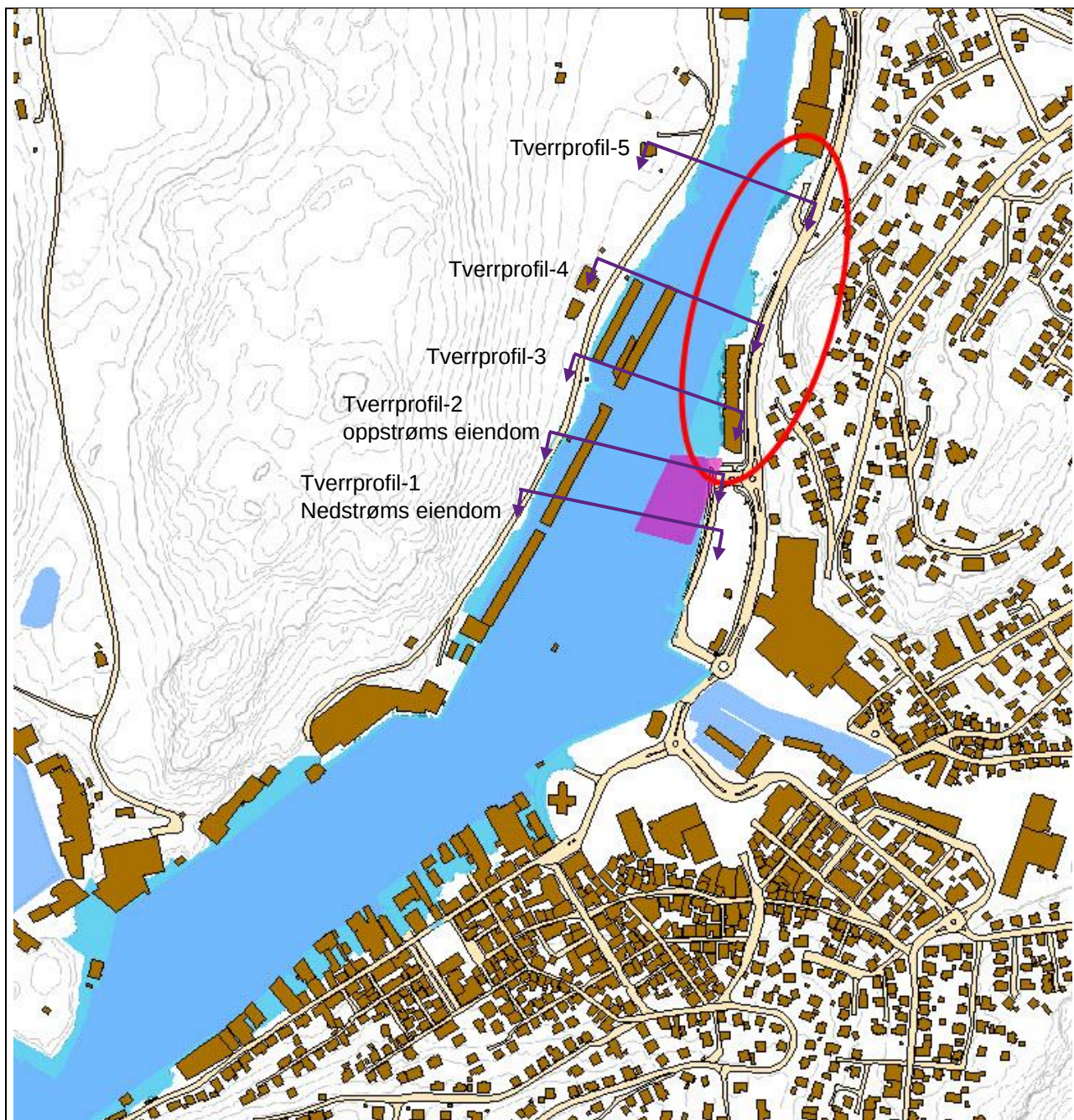
NVE anbefaler at usikkerheten i vannlinjemodeller belyses og at sikkerhetspåslag benyttes i forbindelse med tiltak. Dette påslaget kan variere, men den generelle anbefalingen er 0,3-0,5 meter. Fordi vannstandsendringen i planområdet er lite, selv ved stor økning i vannføring, vurderer Norconsult at 0,3 meter er et fornuftig sikkerhetspåslag. Et oversiktskart som viser utvalgte tverrprofiler og flomsone før og etter tiltaket er vist i Figur 8.

Tabell 11 Beregnet vannstand ved 200-årsflom inkl. klimapåslag (20%)

Profil nr.	Vannstand før utfylling (moh.)	Vannstand etter utfylling (moh.)
1	1,35	1,36
2	1,35	1,37
3	1,35	1,39
4	1,37	1,41
5	1,55	1,60

Tabell 12: Beregnet vannstand ved ulike gjentakintervaller før og etter utfylling.

Profil nr.	Q_M (210 m ³ /s)	Q_{100} (426 m ³ /s)	Q_{200} (464 m ³ /s)	$Q_{200} + 20\%$ klimapåslag (557 m ³ /s)
1	+0,01	+0,01	+0,01	+0,01
2	+0,01	+0,01	+0,02	+0,02
3	+0,01	+0,02	+0,03	+0,04
4	+0,01	+0,03	+0,03	+0,04
5	+0,01	+0,04	+0,04	+0,05



Figur 8: Sammenligning av flomutbredelse for 200-årsflom med 20% klimapåslag før og etter utfylling i sjøen. Illustrert vannivå er 1,35 moh. ved tverrprofil 1.

5 Konklusjon og vurdering av flomfare

5.1 Konklusjon

Sikker byggehøyde settes til det vannivået som er størst av 200-års stormflo eller 200-års flomvannstand i kombinasjon med 1-års stormflo. For planområdet som er utredet i denne rapporten er følgende vannstander beregnet:

- 200-års stormflo = 1,85 moh.
- 200-års flomvannstand i kombinasjon med 1-års stormflo = 1,37 moh. (1,67 moh. inkl. sikkerhetspåslag)

200-års stormflo blir dimensjonerende for planområdet og sikker byggehøyde settes til minimum 1,85 moh. Det er mer enn 1 meter lavere enn gulvnivået til planlagte bygninger.

Når havnivået ligger 1,85 moh. er flere bygninger langs Vågen, på både opp- og nedstrøms side av planområdet, berørt av flom. Flombredelsen ved en slik situasjon er illustrert i Figur 7. Det planlagte tiltaket vil imidlertid ikke påvirke havnivåstigningen eller føre til at områder som allerede er berørt opplever større flomskader eller hyppigere flomhendelser.

Vannstanden ved planområdet er beregnet til 1,37 moh. for en flomsituasjon med 200-års klimakorrigert-flomvannføring og 1-års stormflo i sjøen. Det er også en flomsituasjon som berører lavtliggende bygninger langs vassdraget. Blant annet blir kaiområdet nord for planområdet oversvømt. På nedstrøms side av planområdet vil ikke tiltaket påvirke flomforholdene, men på oppstrøms side vil det være en liten vannstandsøkning. Denne vannstandsendingen vil være 5 cm eller mindre for alle gjentaksintervaller. Prinsipielt er det forventet større vannstand, men i flomsammenheng er en slik differanse å betrakte som liten.

6 sikkerheter i beregningene

Det vil alltid være usikkerheter knyttet til beregninger av flom og flomvannstand. Flomberegningen som er utført for Hellelandselv, er gjort med flomfrekvensanalyse på vannføringsserier fra vannmerke Helleland i vassdraget basert på døgndata, timesdata, og NVEs regionale flomfrekvensanalyse (RIFA-2018). Deretter er beregnede vannføringer sammenlignet. Ved valg av flomstørrelse er en konservativ tilnærming valgt.

Terrengmodellen som vannlinjemodellen er basert på, er laget med punktoppmåling fra 2017 registrert fra fly. Punktoppmåling fra fly har i utgangspunktet høy nøyaktighet, men nøyaktigheten reduseres i områder der vanddybden er stor. Det er derfor konstruert en modell som kombinerer laserdata fra hoydedata.no og sjøbunnskanning. Mer detaljert terrenggrunnlag vil kunne øke nøyaktigheten i beregningene, men eksisterende detaljeringsgrad vurderes som tilstrekkelig og det er ikke forventet at et annet grunnlag vil ha stor innvirkning på flomutbredelsen. Unntaket fra dette er overgangssonen mellom dybde- og overflatekartlegging i Eidåna. Her er det gjort konservative betraktninger av dybde som er forventet å gi litt for høyt vannstands nivå over en strekning på ca. 150 meter. Dette usikkerhetsområde er samme sted som de største vannstandsendingene forekommer og tilsier at vannstandsendingene trolig er mindre enn det som er presentert.

I denne beregningen er modellen ikke kalibrert mot observerte flomhendelser i vassdraget. Men grunnet utfyllingens beliggenhet utenfor vassdraget i et område hvor tidevannet er styrende for vannstanden, så synes dette som en akseptabel forenkling av modellen.

7 Referanser

- [1] NVE (2008). Flomberegning for Hellelandselva. NVE-rapport 6-2008.
- [2] NVE (2010). Flomsonekart, Delprosjekt Egersund. NVE-rapport 3-2010.
- [3] Dr. Blasy - Dr. Øverland (2010). Hydraulikk Egersund. Dokumentnr. ea-NVE-004-01/kb.
- [4] NVE (2011). Retningslinjer for flomberegninger. NVE-rapport 4-2011.
- [5] NVE (2016). Klimaendring og framtidige flommer i Norge. NVE-rapport 81-2016.
- [6] <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>
- [7] Veseth AS Survey & Inspection (2022). Sjømålingsrapport

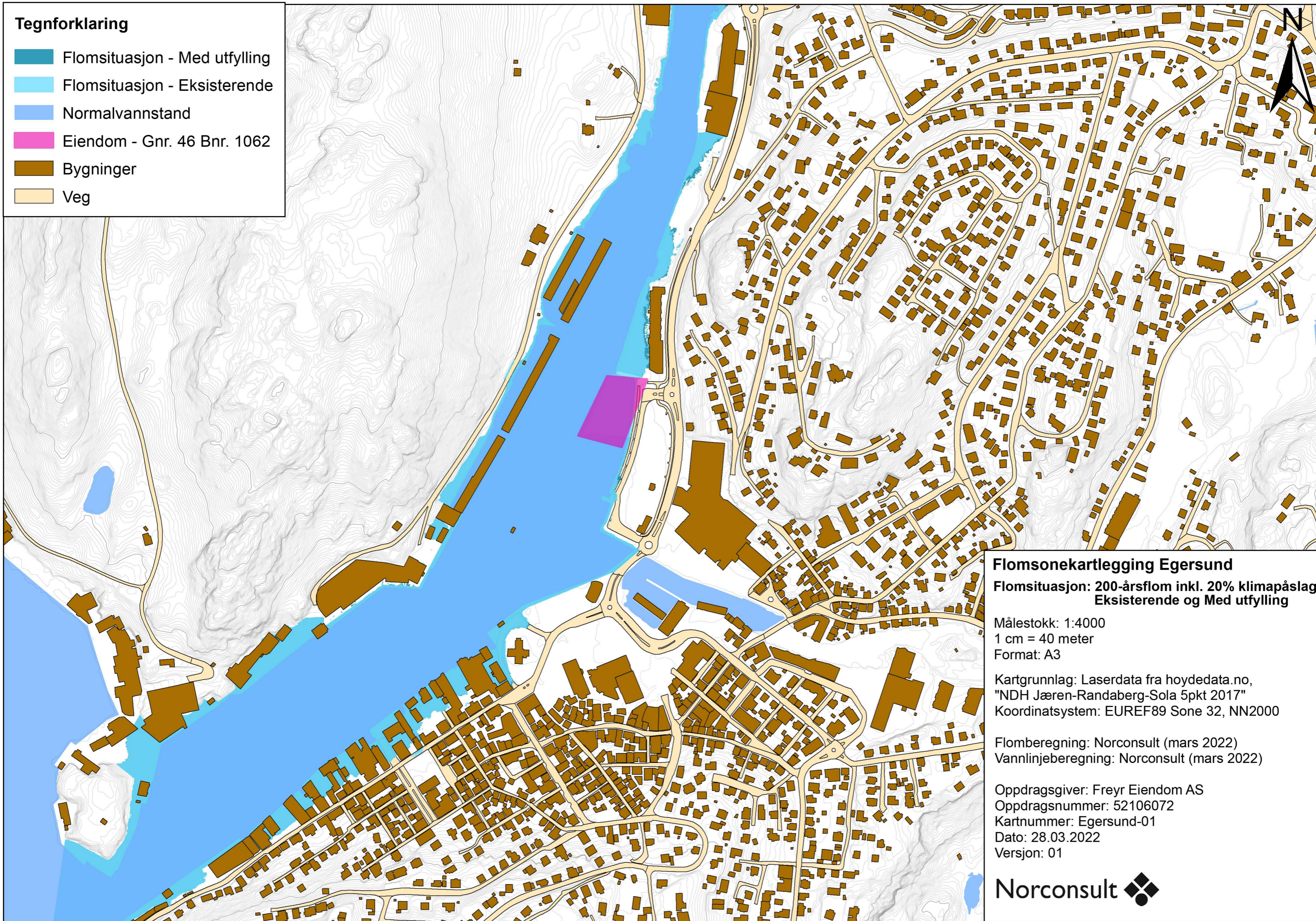
8 Vedlegg

- Vedlegg 1: Flomsonekart 200-årsflom inkl. 20% klimapåslag, Eksist. situasjon
- Vedlegg 2: Nedbørfeltparametere, hentet fra NEVINA
- Vedlegg 3: Flomfrekvenskurver, 27.24 Helleland
- Vedlegg 4: Forventet havnivå ved Egersund fra Kartverket

**Vedlegg 1: Flomsonekart 200-årsflom inkl. 20% klimapåslag,
Flomsituasjon – Eksisterende og Med utfylling**

Tegnforklaring

- Flomsituasjon - Med utfylling
- Flomsituasjon - Eksisterende
- Normalvannstand
- Eiendom - Gnr. 46 Bnr. 1062
- Bygninger
- Veg



Flomsonekartlegging Egersund

Flomsituasjon: 200-årsflom inkl. 20% klimapåslag
Eksisterende og Med utfylling

Målestokk: 1:4000

1 cm = 40 meter

Format: A3

Kartgrunnlag: Laserdata fra hoydedata.no,
"NDH Jæren-Randaberg-Sola 5pkt 2017"
Koordinatsystem: EUREF89 Sone 32, NN2000

Flomberegning: Norconsult (mars 2022)
Vannlinjeberegning: Norconsult (mars 2022)

Oppdragsgiver: Freyr Eiendom AS
Oppdragsnummer: 52106072
Kartnummer: Egersund-01
Dato: 28.03.2022
Versjon: 01

Norconsult 

Vedlegg 2: Nedbørfeltparametere, hentet fra NEVINA

Nedbørfeltparametere

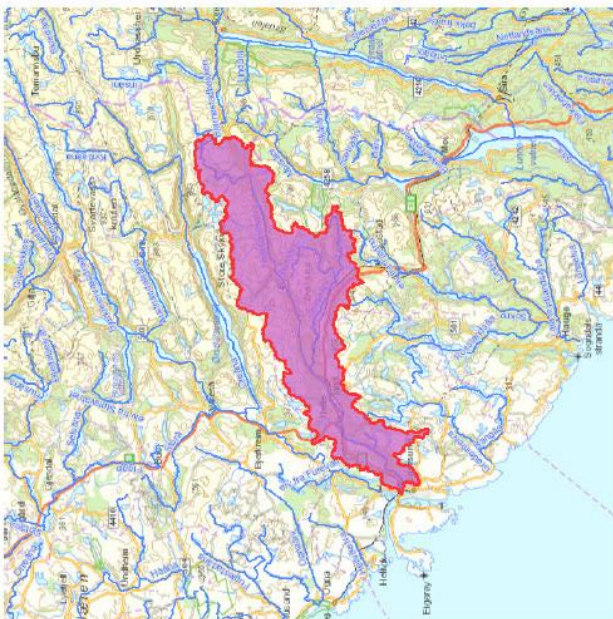
Vassdragsnr.: 027.3A
 Kommune.: Eigersund
 Fylke.: Rogaland
 Vassdrag.: Hellelandselva

Feltparametere	
Areal (A)	242 km ²
Effektivt sjø (A _{SE})	1.19 %
Elvleilengde (E _L)	50.2 km
Elvegradient (E _G)	13.4 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	12.2 m/km
Helning	14.8 °
Dreneringstetthet (D _T)	1.9 km ⁻¹
Fellengde (F _L)	39.2 km

Arealklasse	
Bre (A _{BRE})	0 %
Dyrket mark (A _{JORD})	4.3 %
Myr (A _{MJR})	1.2 %
Leire (A _{LERE})	0 %
Skog (A _{SKOS})	25.8 %
Sjø (A _{SJO})	8.6 %
Snauffjell (A _{SF})	43.5 %
Urban (A _U)	0.3 %
Uklassifisert areal (A _{REST})	16.2 %

Hypsografisk kurve	
Høyde _{MIN}	1 m
Høyde ₁₀	130 m
Høyde ₂₀	180 m
Høyde ₃₀	200 m
Høyde ₄₀	262 m
Høyde ₅₀	365 m
Høyde ₆₀	469 m
Høyde ₇₀	547 m
Høyde ₈₀	608 m
Høyde ₉₀	667 m
Høyde _{MAX}	904 m

Klima- /hydrologiske parametere	
Avrenning 1961-90 (Q _N)	71.7 l/s*km ²
Sommernedbør	777 mm
Vinternedbør	1351 mm
Årstemperatur	5.2 °C
Sommertemperatur	10.2 °C
Vintertemperatur	1.6 °C



Kartbakgrunn: Statens Kartverk
 Kartdatum: EUREF89 WGS84
 Prosjeksjon: UTM 33N
 Beregn. punkt: 24028 W
 6514900 N

Nedbørfeltgrenser og feltparametere er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetsikres.

Rapportdato: 31/13/2022 © nevina.nve.no

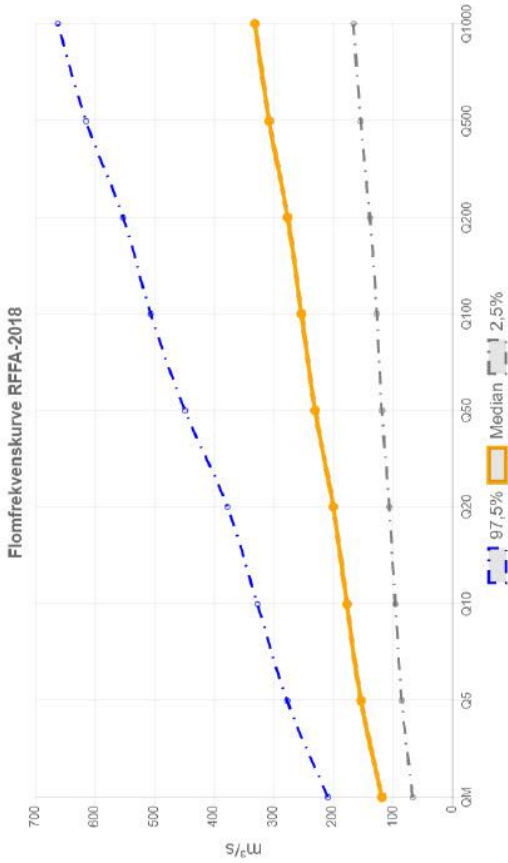
Regional flomberegning

Vassdragsnr.: 027.3A
Kommune.: Egersund
Fylke.: Rogaland
Vassdrag.: Hellelandselva
Nedbørfeltareal: 242 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.klimaserv/cesenter.no).

Hvordan bruke resultatene fra rapporten, se her.



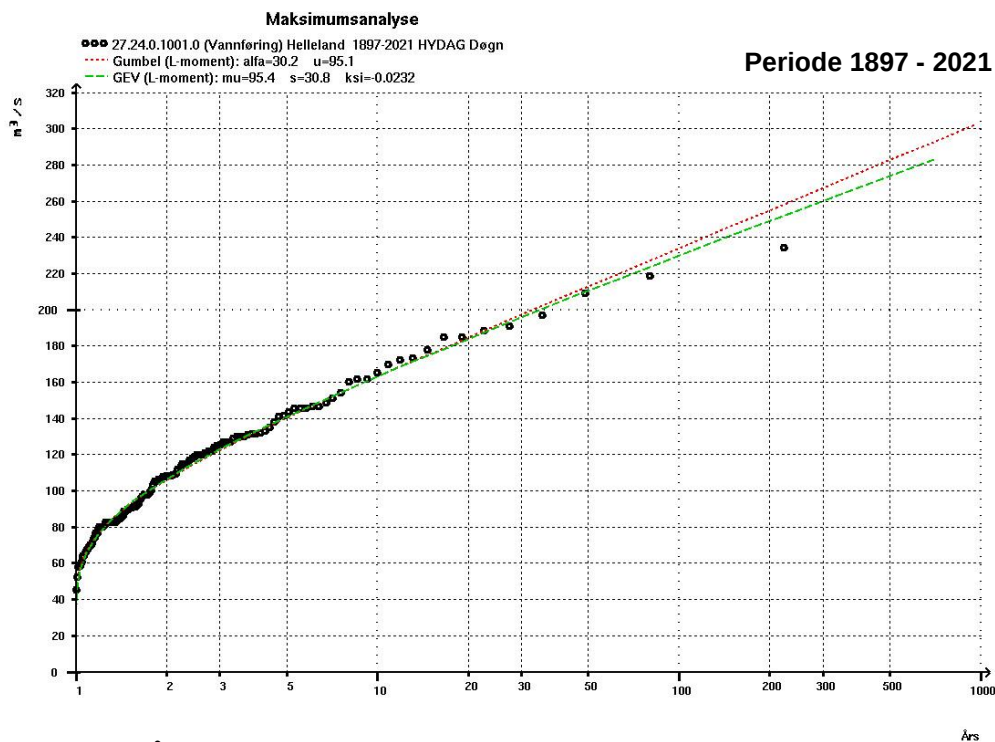
RFFA-2018		Døgn	-
Tidsoppløsning		487	l/s*km ²
Indeksflom (QM): Medianflom		0	%
Klimapåslag		1.15	-
Kulminasjonsfaktor			
NIFS-2015		Kulminasjon	-
Tidsoppløsning			
Indeksflom (QM): Middeflom			l/s*km ²
Klimapåslag			%
Annet			
Tilførsflom		Nei	-

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 (QM / QT)	1	1.30	1.50	1.69	1.95	2.15	2.34	2.61	2.81	-
Flomverdier, m ³ /s	118	153	177	200	230	253	276	307	331	276
Flom usikkerhet (97,5%), m ³ /s	209	277	327	377	448	506	552	615	662	-
Flom usikkerhet (2,5%), m ³ /s	66.6	84.5	95.5	106	118	126	138	154	166	-
NIFS (kulminasjon)										
Flomfrekvensfaktor (QM / QT)	Ikke beregnet pga. areal større enn 60km ²									
Flomverdier, m ³ /s										
Flom usikkerhet (97,5%), m ³ /s										
Flom usikkerhet (2,5%), m ³ /s										

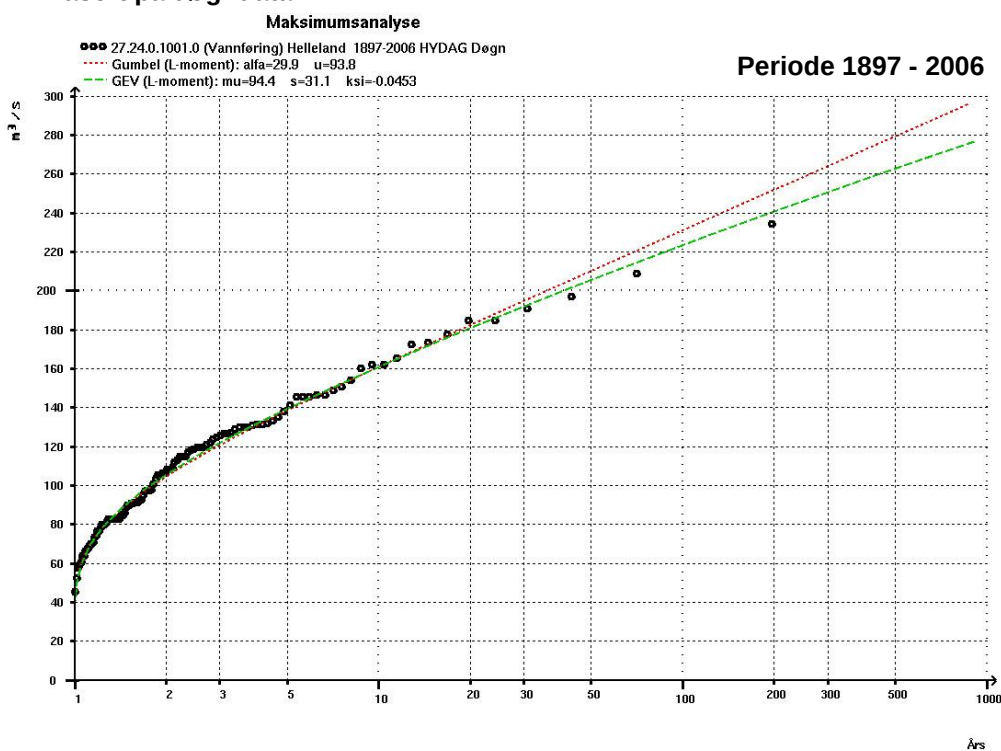
Flomverdier er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres. Verdiene kan ikke benyttes direkte, men må sammenlignes med andre metoder, sammenligningsstasjoner og/eller egne data.

Vedlegg 3: Flomfrekvenskurver, 27.24 Helleland

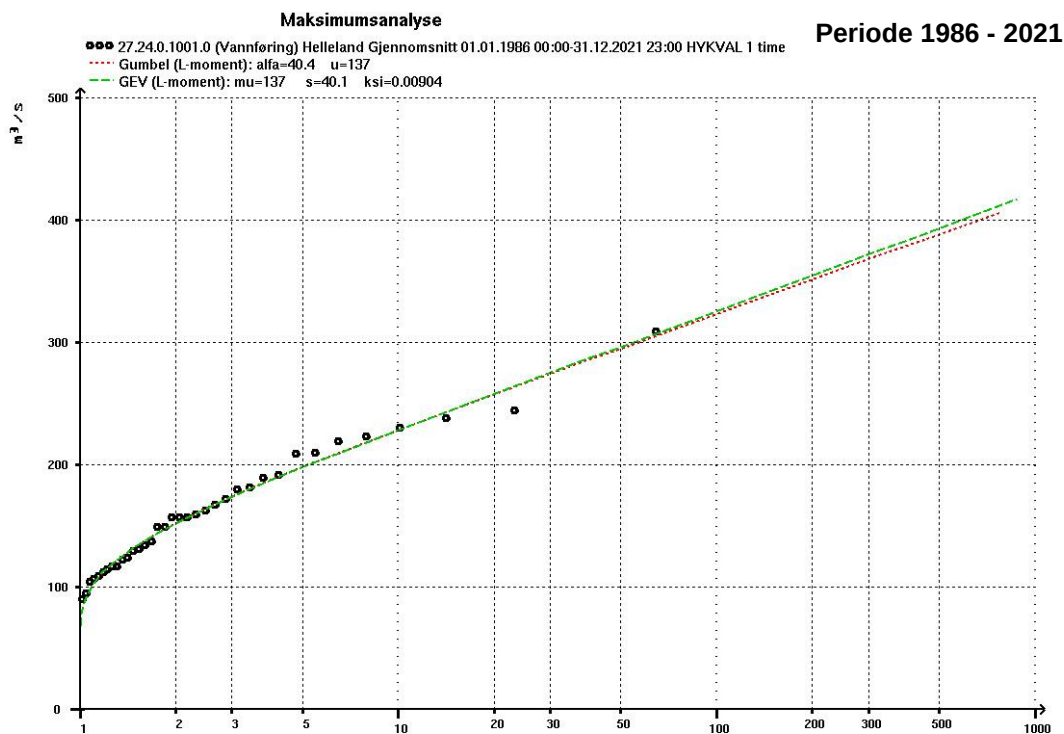
Basert på døgndata



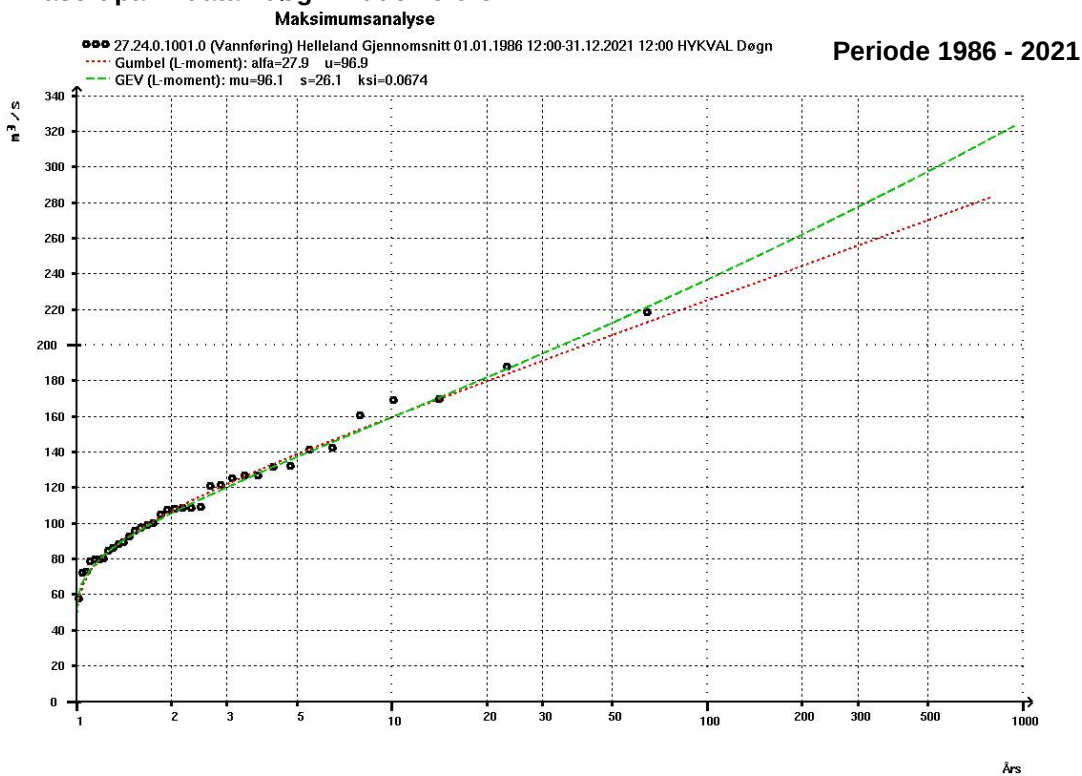
Basert på døgndata



Basert på findata



Basert på findata - døgnmiddelverdier



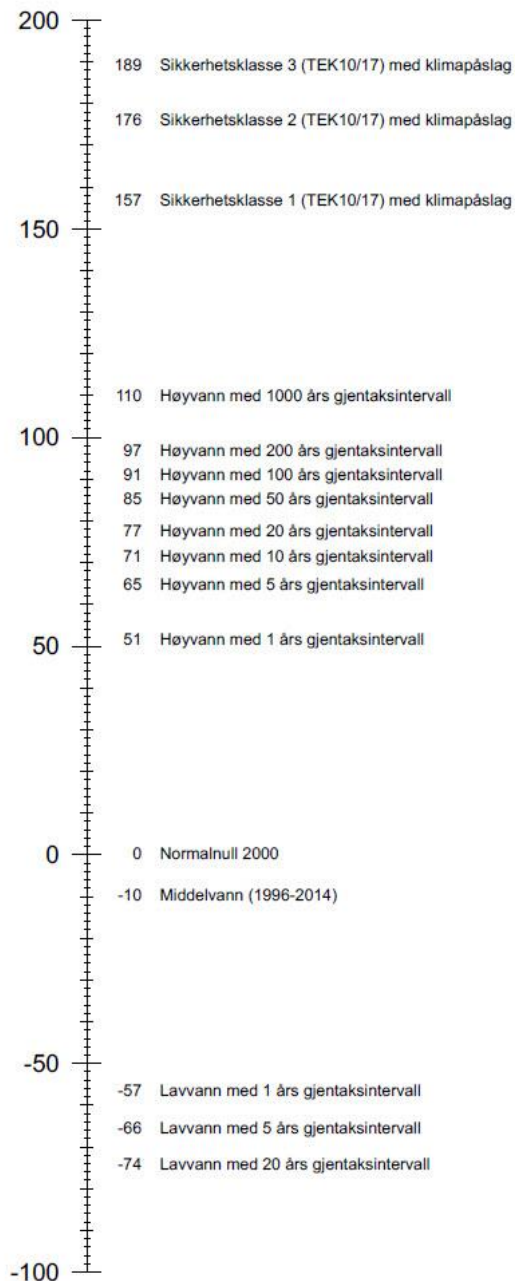
Vedlegg 4: Forventet havnivå ved Egersund fra Kartverket

N58°27,1' E6°0,2'

EIGERSUND KOMMUNE

Nivåskisse

Beklager, det finnes ikke data om vannstand for Eigersund kommune. Dette skyldes at 



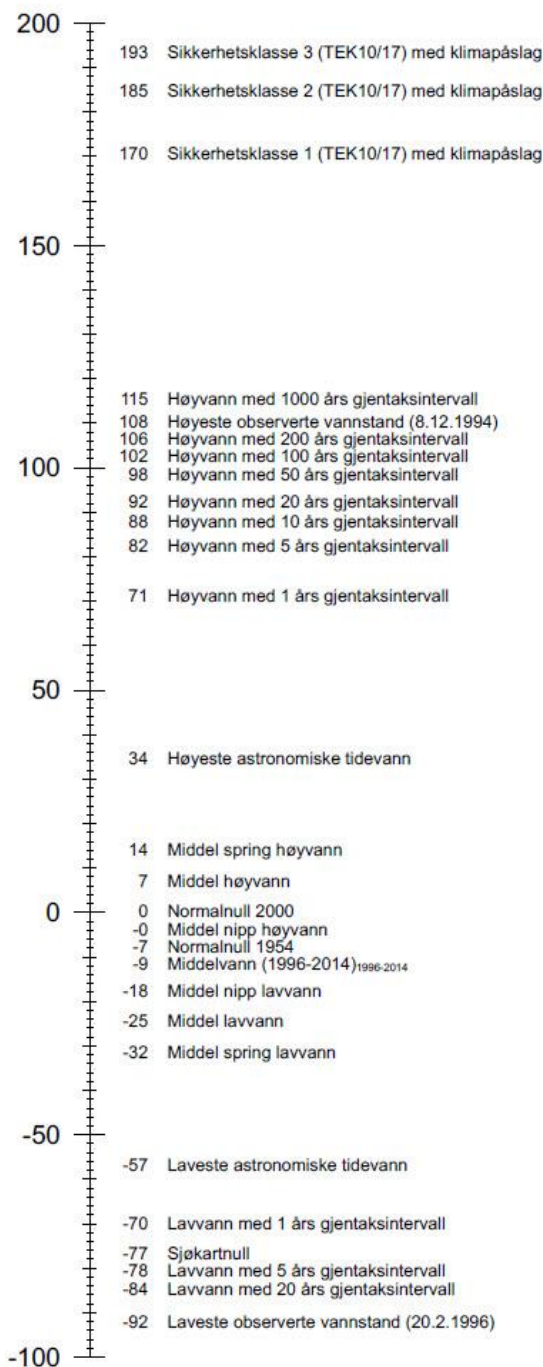
Høyder er i cm over Normalnull 2000 som er nullnivå i det norske offisielle høydesystemet NN2000. Datagrunnlag sist endret: 8. februar 2018. Lastet ned: 10. mars 2022.

1

N58°58,5' E5°43,8'
Nivåskisse

STAVANGER VANNSTANDSMÅLER

Nivå knyttet til tidevann er hentet fra Stavanger, justert med faktor 1,00.



Høyder er i cm over Normalnull 2000 som er nullnivå i det norske offisielle høydesystemet NN2000. Datagrunnlag sist endret: 7. februar 2017. Lastet ned: 13. mars 2022.

1



Kartverket

Framskrivinger for framtidig havnivå

10. mars 2022

Tall som presenteres her er basert på rapporten «Sea Level Change for Norway - Past and Present Observations and Projections to 2100», bestilt av Miljødirektoratet. Rapporten inneholder de offisielle tallene.

Hvordan havnivåendringen blir, avhenger av hvor stort utslipp av klimagasser vi kommer til å ha fremover. Ulike utslippsscenarioer for klimagasser er beskrevet i den femte hovedrapporten til FNs klimapanel (IPCC), og tre av disse er vurdert her.

RCP2.6 innebærer drastiske utslippskutt allerede fra 2020

RCP4.5 innebærer små endringer av utslipp fram til 2050 og deretter utslippskutt

RCP8.5 innebærer at utslippene av klimagasser fortsetter å øke i dagens tempo

Tallene gjelder for Eigersund kommune. Utgangspunktet for modellene er Egersund .

	2041-2060	2081-2100	2100
Lavt utslipp (RCP2.6)	19 cm (6 – 31 cm)	29 cm (6 – 51 cm)	31 cm (6 – 56 cm)
Redusert utslipp (RCP4.5)	19 cm (7 – 31 cm)	36 cm (13 – 59 cm)	39 cm (13 – 65 cm)
Høyt utslipp (RCP8.5)	23 cm (9 – 36 cm)	54 cm (27 – 79 cm)	61 cm (30 – 91 cm)

Tabellen presenterer framskrivinger for framtidig havnivå for årene fram til 2100 sammenlignet med perioden 1996-2005. Tabellen viser framskrivningenes middelveier samt nedre og øvre grense for det sannsynlige intervallet for havnivåendringene.