

03.2020  
HALDEN KOMMUNE

# FLOMVURDERING ASAKBEKKEN

RAPPORT



03.2020  
HALDEN KOMMUNE

# FLOMVURDERING ASAKBEKKEN

RAPPORT

OPPDRAGSNR.

DOKUMENTNR.

VERSJON

UTGIVELSESDATO

BESKRIVELSE

UTARBEIDET

KONTROLLERT

2.0

30.3.2020

Flomvurdering

Erik Mølmann

Gunnar Berg



# INNHOOLD

1	Innledning	7
2	Krav til sikkerhet	8
2.1	Lovverket	8
2.2	Flom	8
3	Flomberegning	11
3.1	Metode	11
3.2	Beskrivelse av nedbørfeltet	11
3.3	Flomfrekvensanalyse	11
3.4	Nasjonalt formelverk	12
3.5	Valg av dimensjonerende flomstørrelse Q1000	12
3.6	Vannstand i Femsjøen	12
4	Hydraulisk modell	13
4.1	Resultater	13
5	Erosjonssikring	15
	Referanser	16



# 1 Innledning

COWI AS er bedt om en vurdering av flomfare langs Asakbekken i forbindelse med etablering av nytt vannverk.

Dagens krav til sikkerhet mot flom er definert i Byggeteknisk forskrift Tek17 og ligger til grunn for vurderingene. Det er benyttet sikkerhetsklasse F3, som angir 1000 års returperiode som dimensjonerende flom. Det er benyttet en klimafaktor på 1,4 for bekken.

## 2 Krav til sikkerhet

### 2.1 Lovverket

Plan- og bygningsloven § 28-1 stiller krav for nybygg om tilstrekkelig sikkerhet mot fare som følge av natur -eller miljøforhold:

*«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 Flom

Krav til sikkerhet mot flom og stormflo er beskrevet i TEK17 § 7-2.

Bestemmelsene gjelder sikkerhet mot saktevoksende flommer som normalt ikke medfører fare for menneskeliv. Byggverk plasseres, dimensjoneres eller sikres mot flom som vist i Tabell 1.

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

Tabell 1. Sikkerhetsklasser for byggverk i flomutsatt område.

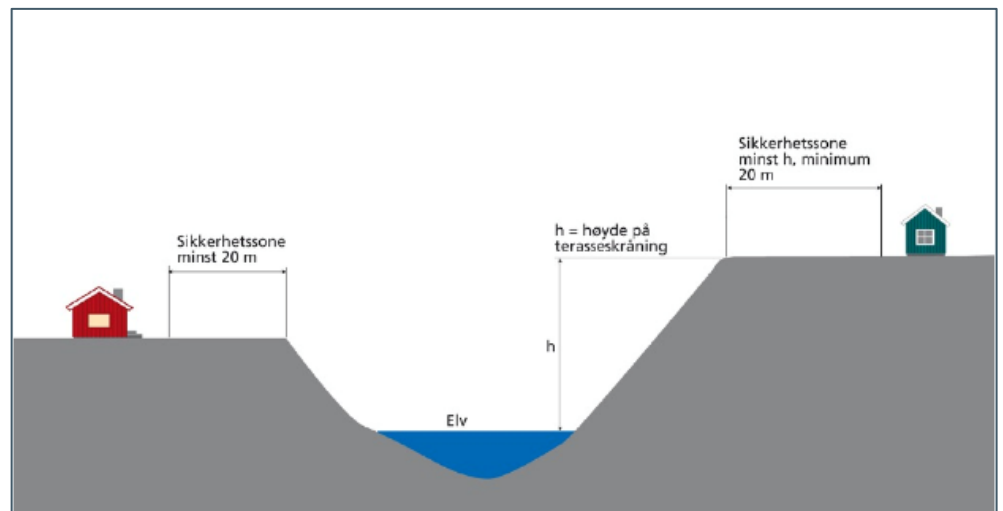
Sikkerhetsklasse F1 omfatter byggverk med lite personopphold og små økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Eksempel på byggverk i denne sikkerhetsklassen er garasjer og lagerbygninger med lite personopphold.

Sikkerhetsklasse F2 byggverk tiltak de fleste byggverk beregnet for personopphold. Eksempel på byggverk i denne sikkerhetsklassen er bolighus, hytter, kontorer, skoler, industribygg og barnehager. Det kan tillates større økonomiske konsekvenser, men kritiske samfunnsfunksjoner skal ikke påvirkes. Ved store flomdybder (>2m) og vannhastigheter (>2m/s) hvor produktet av dybde og vannhastighet er større en 2m<sup>2</sup>/s anbefales sikkerhetsklasse F3.

Sikkerhetsklasse F3 omfatter byggverk for sårbare samfunnsfunksjoner og byggverk der oversvømmelse kan gi stor forurensning på omgivelsene. Eksempel på byggverk i denne sikkerhetsklassen er sykehus og bygninger med beredskapsfunksjoner.

Paragrafens fjerde ledd er det angitt premisser for sikker plassering av bygg mot 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. Illustrasjon av dette er vist i Figur 1.

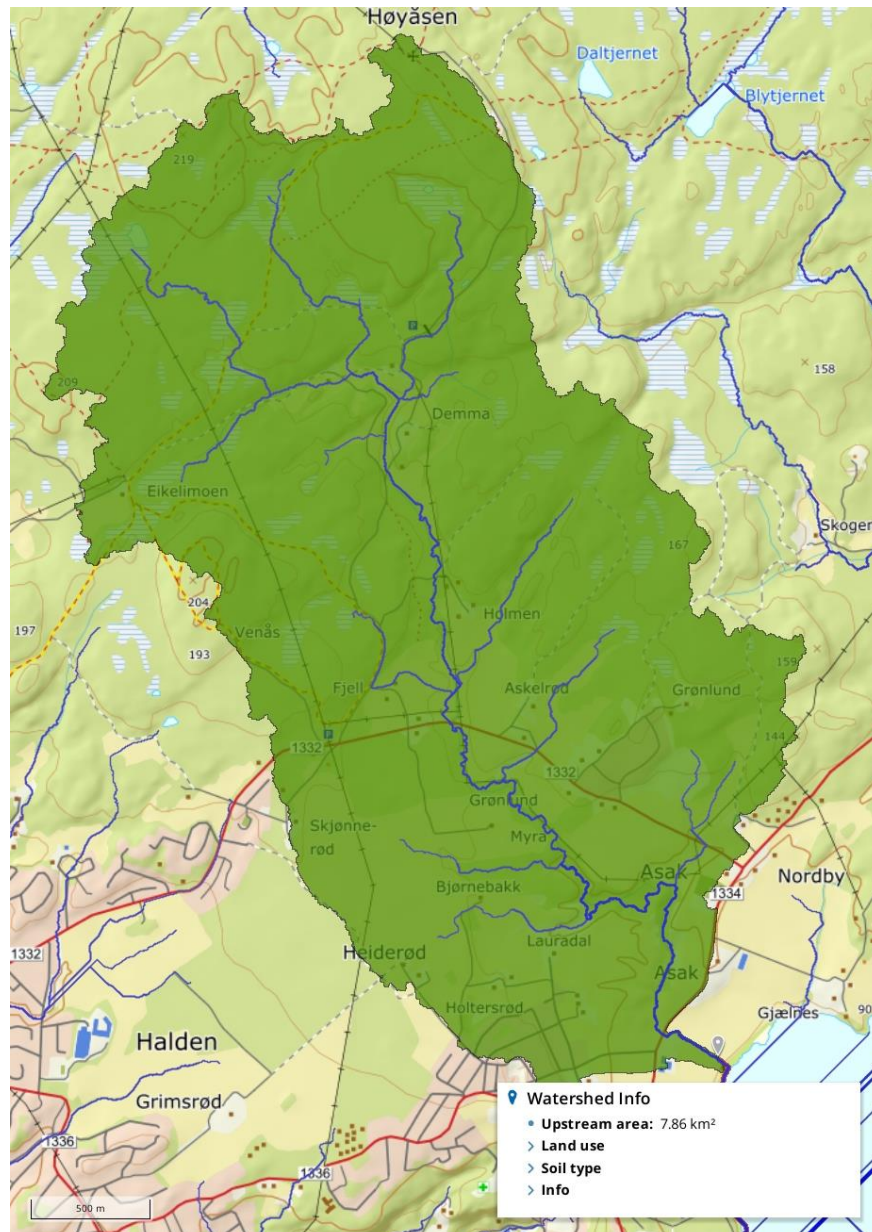




Figur 1. Sikkerhetssone mot erosjon

### 2.2.1 Aktuelle krav for området

Sikkerhetsklasse for vannverket vurderes til å være F3.



Figur 2: Nedbørsfeltet til bekken ved utløp i Femsjøen.

## 3 Flomberegning

### 3.1 Metode

Flomberegning for vassdraget er utført i henhold til NVE-veileder "Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt" NVE (7,2015), og NVE-rapporten "Anbefalte metoder for flomberegninger i små uregulerte felt" NVE (97,2015).

### 3.2 Beskrivelse av nedbørfeltet

Nedbørfeltet til Asakbekken ved Femsjøen er 7,9 km<sup>2</sup> stort. Dets avgrensning og feltparametere er generert ved bruk av NVE-verktøyet Nevina og er deretter kontrollert ved bruk av Scalgo live. Feltet består stort sett av skog og dyrket mark. Feltet strekker seg fra 80 til 233 moh. Det vises i Figur 2.

### 3.3 Flomfrekvensanalyse

Det eksisterer noen vannføringsmålinger på felt i nærheten. Disse er Stortorp, Kirkevatn, Høgfoss, Hære og Guthusbekken. Av disse har kun Guthusbekken en sammenlignbar størrelse med vårt felt, men denne stasjonen har kun to år med data. Basert på data fra de overnevnte stasjonene beregnes middelflommen til 200 l/s/km<sup>2</sup>, eller 1,6 m<sup>3</sup>/s.

På grunn av dårlig datagrunnlag for sammenlignbare felt i nærheten er det valgt å ikke legge vekt på resultater fra flomfrekvensanalyser for vekstkurvene. For sammenligning er det hentet resultater fra NVE rapport 13.2015, Nasjonalt formelverk for flomberegning i små nedbørfelt. Resultater er vist i Tabell 2 og viser svært store variasjoner i flomstørrelser.

Stasjonsnavn	Areal [km <sup>2</sup> ]	qM [l/s/km <sup>2</sup> ], kulminasjon	Q1000/Qm
16.66 Grosettjern	6.48	254	2.94
150.1 Sørre	6.6	947	3.24
6.10 Gryta	7.1	288	4.54

Tabell 2. Resultater (kulminasjon) fra flomfrekvensanalyse, (NVE 2015).

Ved å bruke en beregnet middelflom på 1,6 m<sup>3</sup>/s med kulminasjonsfaktor for vårflom (1,57) blir flommen 2,51 m<sup>3</sup>/s, og den spesifikke middelflommen blir 389 l/s/km<sup>2</sup>. Dette kan sees i sammenheng med verdiene i Tabell 2, der det plasserer seg mellom stasjonene som er brukt som eksempler.

Basert på NVE sine regionale vekstkurver er Q1000/QM for Halden 4,73 (NVE, 1997). Dette er noe høyere enn de fra eksemplene i Tabell 2, og anses som et konservativt valg. Dette gir en 1000-årsflom med klimafaktor 1,4 på **17 m<sup>3</sup>/s**.

### 3.4 Nasjonalt formelverk

Et nasjonalt formelverk for flomberegning i små nedbørfelt er beskrevet i NVE-rapporten "Anbefalte metoder for flomberegninger i små uregulerte felt" NVE (2015). Formelverket benytter inngangsparameterne feltareal, midlere avrenning (61-90) og effektiv sjøprosent. Den største usikkerheten i formelverket er vurdert til å ligge i estimatet av middelflommen da den resulterende vekstkurven er vurdert som robust. Et godt estimat av middelflommen vil derfor redusere usikkerheten betydelig. Formelverket gir kulminerende flomvannføringer.

Middelflommen blir med formelverket beregnet til å være 2,8 m<sup>3</sup>/s, eller 357 l/s/km<sup>2</sup>. Ved bruk av mediankurven ligger spesifikk flomvannføring for 1000-årsflom for bekken på 11,3 m<sup>3</sup>/s eller 1442 l/s/km<sup>2</sup>. Dette gir en 1000-årsflom med klimafaktor 1,4 på **16 m<sup>3</sup>/s**.

### 3.5 Valg av dimensjonerende flomstørrelse Q1000

Vi velger å bruke flomstørrelsen som fremgår av nasjonalt formelverk for flomberegning i små nedbørfelt, da den har det beste grunnlaget av metodene som er brukt. Q1000 m<sup>3</sup>/KF blir da **16 m<sup>3</sup>/s**.

Det hydrologiske grunnlaget vurderes som svakt, og er beheftet med en stor usikkerhet. Dette er forsøkt kompensert for ved å ta konservative valg for middelflom og klimafaktor.

### 3.6 Vannstand i Femsjøen

Basert på data fra Hydra II er det beregnet en årlig middelflom på 79,9 moh NN2000 og en 1000-årsflom på **82,46 moh NN2000** i Femsjøen.

## 4 Hydraulisk modell

For beregning av vannstander og tilhørende flomsoner er det benyttet programvaren HecRas versjon 5.0.7. De viktigste inngangsparameterne i modellen er topografi (terrengmodell), konstruksjoner i vassdraget, ruhet og vannføring. Det foreligger ingen målinger av vannstand og vannføring og det er derfor ikke mulig å kalibrere modellen med hensyn til ruhet. Det er valgt en ruhet på 0,05 (Manning's n) basert på skjønn. Det er valgt å benytte en 2-dimensjonal beregningsmetode.

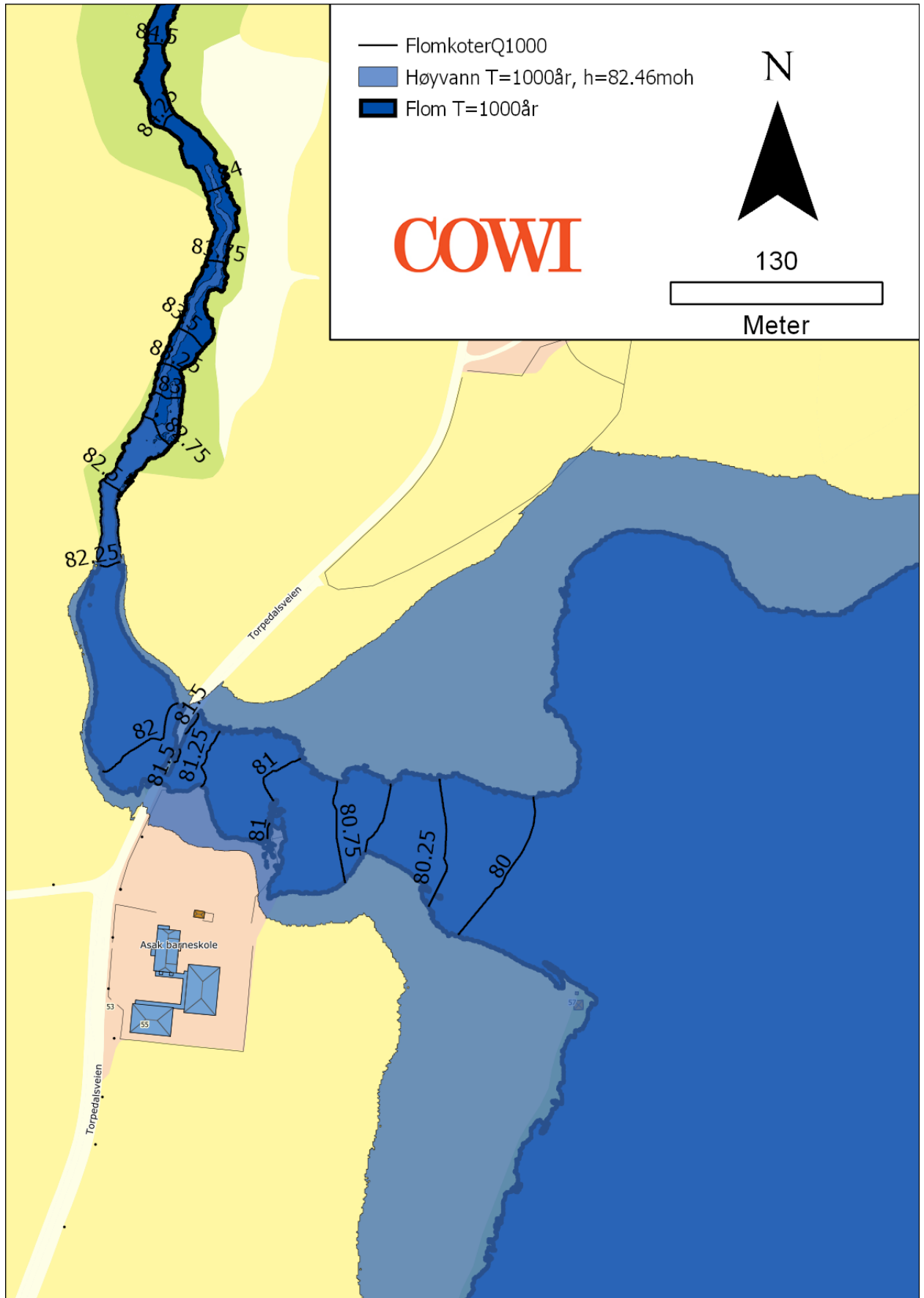
Terrengmodellen er utarbeidet ved bruk av laserdata (Lidar). Punktdekningen er varierende i området siden laserdata for området dekkes av to ulike målinger. Det er best punktdekning i øvre del av planområdet (5pkt/m<sup>2</sup>). Elvebunnen ser ut til å være godt representert i grunnlaget. Den utarbeidede terrengmodellen anses derfor å beskrive terrenget på en god måte.

Benyttet gridstørrelse i terrengmodellen er på 0,25 m\*0,25 m.

Nedre grensebetingelse er flomvannstand med 1 års gjentaksintervall i Femsjøen, lik 79,9 moh NN2000.

### 4.1 Resultater

I Figur 3 vises resultatet av flomsimuleringen sammen med vannstand med 1000 års gjentaksintervall i Femsjøen. Det kommer frem at 1000 års flomvannstand i Femsjøen er den dimensjonerende hendelsen rundt Asakbekken i dette området.



Figur 3: Dimensjonerende flomsone rundt Asakbekken ned mot Femsjøen.

## 5 Erosjonssikring

Siden bygget er planlagt innenfor 20 m fra elvekanten bør det vurderes å erosjonssikre elven. Vi sjekker her dimensjonerende steinstørrelse for det strekket på sørsiden av bekken som er nærmest vannverket. Det antas en skråningshelling på 1:2. NVEs veileder for erosjonssikring med stein benyttes (Jensen & Tesaker, 2009). Basert på vanddybden og hastigheten ved en 1000-årsflom gir Maynords formel en for liten steinstørrelse til å være relevant for erosjonssikring (3 mm for  $d_{30}$ ). Dette er fordi bekken flater ut og går over sine bredder her, slik at hastigheten og dybden i hovedkanalen ikke blir kritiske. Vi ønsker ikke å bruke en lavere verdi for erosjonssikring enn 15 cm for  $d_{30}$ . Dette gir følgende anbefalte kornkurve:

Gradering	Diameter i cm
D15	11
D30	15
D50	18
D85	21
D100	27

## Referanser

- Direktoratet for byggkvalitet. (2017). *Byggteknisk forskrift (TEK17)*. Oslo: Direktoratet for byggkvalitet.
- Jensen, L., & Tesaker, E. (2009). *Veileder for dimensjonering av erosjonssikringer av stein*. Oslo: NVE.
- Lawrence, D. (2016). *Klimaendring og fremtidige flommer i Norge*. Oslo: NVE.
- NVE. (1997). *Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag*. Oslo: NVE.
- NVE. (2011). *Retningslinjer for flomberegninger*. Oslo: NVE.
- NVE. (2015b). *Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt*. Oslo: NVE.