

Øvre Eiker kommune

► Flomsikring Frogneskroken

Skisseprosjekt

Oppdragsnr.: 52301727 Dokumentnr.: - Versjon: J02 Dato: 2023-12-13



Oppdragsgiver: Øvre Eiker kommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Bernt Egil Tafjord
Rådgiver: Norconsult AS, Kjørboveien 22, NO-1337 Sandvika
Oppdragsleder: Gunnar Fiskum
Fagansvarlig: Daniel Fossberg
Andre nøkkelpersoner: Lars Aaberg Stenvik, Amund Gaut, Sindre Worren

J02	2023-12-13	For bruk etter tilbakemelding fra Øvre Eiker kommune	Gunnar Fiskum	Daniel Fossberg	Gunnar Fiskum
D01	2023-11-10	For kontroll hos Øvre Eiker kommune	Gunnar Fiskum	Daniel Fossberg	Gunnar Fiskum
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

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.

► Sammendrag

Norconsult er engasjert av Øvre Eiker kommune for å bistå med vurdering av flomsikringstiltak ved Frogneskroken. Bakgrunnen for vurderingen er skadene fra flommen «Hans» som inntraff i august 2023. Dette dokumentet er et skisseprosjekt som oppsummerer flomsituasjonen, hydrologiske forhold, mulige sikringstiltak og ulike problemstillinger som må avklares i forbindelse med sikringsarbeid.

Frogneskroken er et flomutsatt boligområde som har opplevd vannskader ved flere ulike tilfeller. Ved flommer som har større gjentakintervall enn 20-50 år er det forventet at vann vil stå inn mot grunnmuren til flere bygg.

Fullstendig sikring av området vil kreve omfattende sikringsarbeid som trolig må bestå av elementene i listen under. For å skape plass til sikringstiltakene vil det trolig være behov for å fjerne eller flytte deler av eksisterende bygningsmasse.

1. Fysisk flomvern (voll / mur)
2. Tettesjikt i form av spunt
3. Pumpesystem

Innhold

1	Introduksjon og beskrivelse av oppdrag	5
1.1	Introduksjon og bakgrunn for arbeidet	5
1.2	Beskrivelse av Frogneskroken	5
1.3	Beskrivelse av vassdraget	7
1.4	Beskrivelse av avløpssystem	8
2	Beskrivelse av flomsituasjon og hydrologiske forhold	9
2.1	Tilgjengelig hydrologisk grunnlag	9
2.2	Dimensjonerende flomsituasjon og styrende nivåer i TEK17	10
2.3	Erfaringer fra Hans og andre flomhendelser	12
3	Beskrivelse av aktuelle løsninger	13
3.1	Flomsikring med flomvern	13
3.2	Flomsikring med pumpesystem	16
3.3	Tilbaketrukket flomvern	18
4	Problemstilling fra ulike fagfelt	19
4.1	Hydrogeologi	19
4.1.1	<i>Eksisterende data</i>	19
4.1.2	<i>Anbefalinger til hydrogeologiske undersøkelser</i>	19
4.2	VA	20
5	Beskrivelse av videre arbeid	21
5.1	Forprosjekt	21
5.2	Detaljprosjektering	21
5.3	Gjennomføring	21
6	Bilag og referanser	22
6.1	Referanser	22

1 Introduksjon og beskrivelse av oppdrag

1.1 Introduksjon og bakgrunn for arbeidet

Norconsult er engasjert av Øvre Eiker kommune for å gjennomføre et skisseprosjekt for flomsikring av Frogneskroken som ligger ved Vestfosselva. Området er flomutsatt og flere boliger ble berørt av flomhendelsen «Hans» i august 2023. Flommen førte til vannskader i kjellere, men ingen boliger hadde vann inn mot husveggen.

Denne rapporten er en innledende studie som vurderer forholdene i punktlisten under. Ingen av de vurderte alternativene er bestemt gjennomført og mer omfattende beskrivelser av løsninger, tiltak og kostnader kommer i en senere fase av arbeidet.

Følgende punkter drøftes i rapporten:

- Hydrologiske og hydrauliske forhold ved Frogneskroken
- Aktuelle flomsikringstiltak som kan vurderes videre i en mulighetsstudie
- Problemstillinger fra ulike fagområder som må vurderes videre i en mulighetsstudie
- Beskrivelse av videre arbeid som må utføres hvis flomsikringstiltak skal gjennomføres

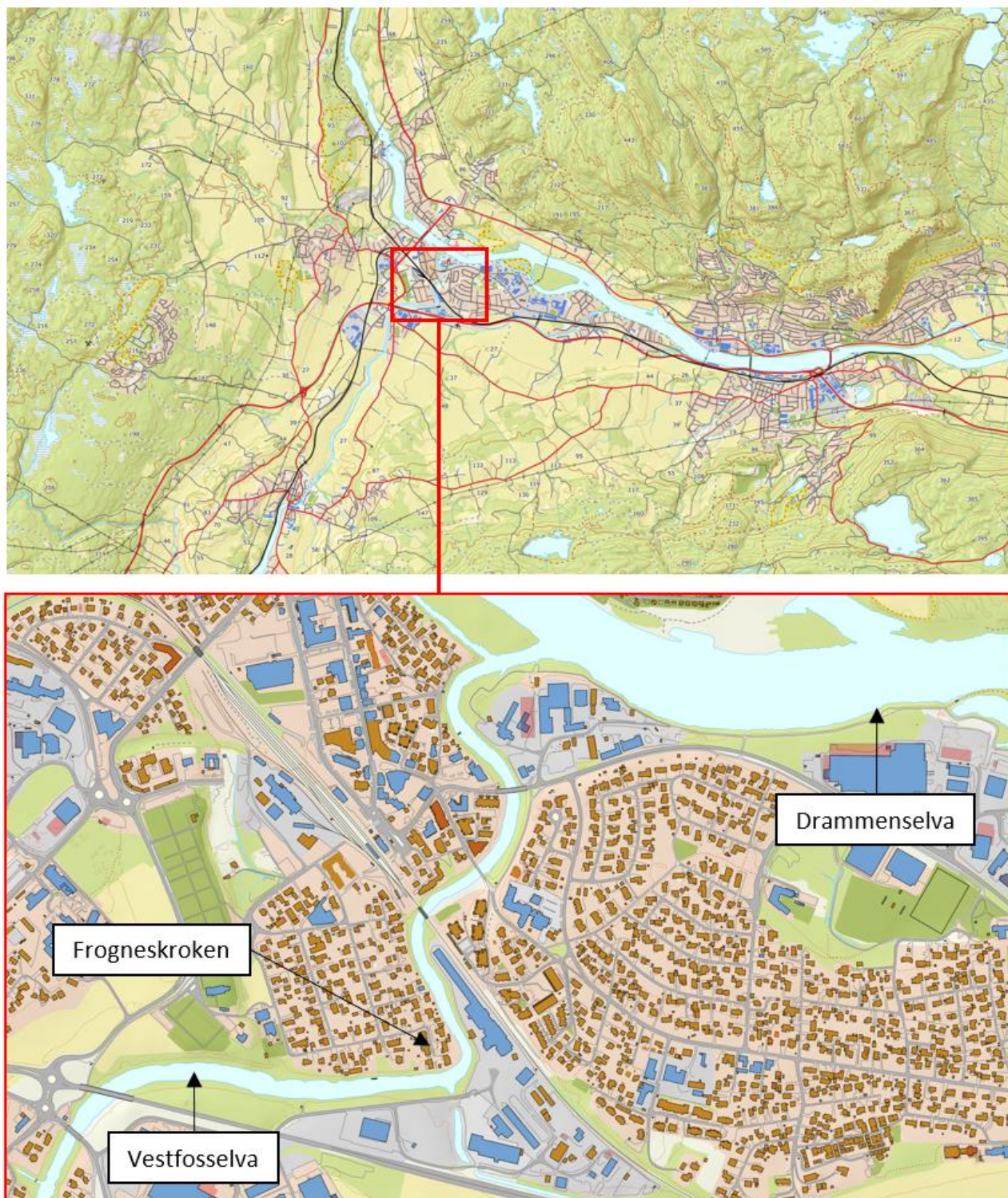
1.2 Beskrivelse av Frogneskroken

Frogneskroken er et boligområde som ligger ved Vestfosselva i Øvre Eiker kommune der den største delen av utbyggingen skjedde på 1980-tallet. Et dronefoto over området er vist i Figur 1, mens et kart med markering er vist i Figur 2. Flere av bolighusene ligger tett på Vestfosselva og disse har ved flere tilfeller fått vannskader i kjellere. For å håndtere flomsituasjonen og fjerne vann benyttes en kombinasjon av innvendige og/eller utvendige private, og til dels enkle pumpesystemer.

Det laveste bolighuset på området har en grunnmur som ligger ca. 4,7 moh. mens det laveste garasjebygget ligger ca. 4,5 moh. De fleste boligene har også kjeller. Store deler av terrenget på området ligger ca. 5 moh. Det forventes at en 20-50 årsflom i Drammenselva vil gi vann inn mot grunnmuren til bolighus.



Figur 1 Frogneskroken med bolighus som er utsatt ved flom.



Figur 2 Oversiktskart med markering av Frogneskroken.

1.3 Beskrivelse av vassdraget

Frogneskroken ligger langs Vestfosselva, men bare 1 km oppstrøms utløpet i Drammenselva. Det gjør at området påvirkes av vannstanden i begge elvene og samspillet mellom disse. Drammenselva har et betydelig større nedbørfelt enn Vestfosselva og det må forventes at Vestfosselva vil reagere mye hurtigere ved en flomhendelse. Samtidig kulminasjon i begge vassdrag er derfor usannsynlig. Erfaringer og utførte flomvurderinger tilsier at flom i Drammenselva gir høyest vannstand. Nedbørfelt for begge vassdragene er vist i Figur 3.

Begge vassdragene er regulert og spesielt reguleringen i Fiskumvannet/Eikern kan påvirke flomforholdene ved Frognes. Når vannstanden i Drammenselva blir tilstrekkelig stor, vil Vestfosselva endre retning forbi Frognes. I en slik situasjon vil det være positivt for vannstanden i Vestfosselva om vannføringen ut av Fiskumvannet begrenses.

Tabell 1 Nedbørfeltparametere for Vestfosselva og Drammenselva.

Parameter	Vestfosselva	Drammenselva
Nedbørfeltstørrelse (km ²)	555	16454
Feltlengde (km)	69	344



Figur 3 Nedbørfelt som bidrar med tilsig forbi Frogneskroken.

1.4 Beskrivelse av avløpssystem

Det er kommunale offentlige avløpsanlegg i Frogneskroken. Anlegget består av overvannsledninger med to utløp til Vestfosselva, og et spillvannsnett med delvis fellesavløp, som renner til avløpspumpestasjon P04H i Frognesveien 45. Pumpestasjonen ligger nært elva, og er et av byggene som er utsatt ved høy vannstand. Fra Frogneskroken og området vest for Vestfosselva pumpes avløp under elva og nord-østover i PS225 og PS160. Se utklipp fra kart i Figur 4.



Figur 4 Kart over eksisterende avløpsanlegg i området ved Frogneskroken. Spillvann (og fellesavløp) er i figuren til venstre indikert med grønt, og overvannsledninger med rødt.

Overvannsledningen lengst sør (OV450) fører overvann fra Frogneskroken 6-12, samt antatt overløp fra fellesavløp AF450 vestfra, direkte ut i Vestfosselva forbi eiendom Frogneskroken 7. Overvannsledning lengre nord (OV500) har utløp til elva mellom pumpestasjon og garasje Frognesveien 47. Denne tar imot overvann fra et større område vest og nord-vest.

Det er foreløpig ikke mottatt eller undersøkt høyder på ledningsanlegget. Men det antas å ligge 2-3 meter under terreng med utløp omkring normalvannstand i elva. Videre er ikke sammenkoblinger mellom spillvanns- og overvannsnettet undersøkt. Dette må undersøkes nærmere ved videre utredning og eventuell prosjektering av tiltak.

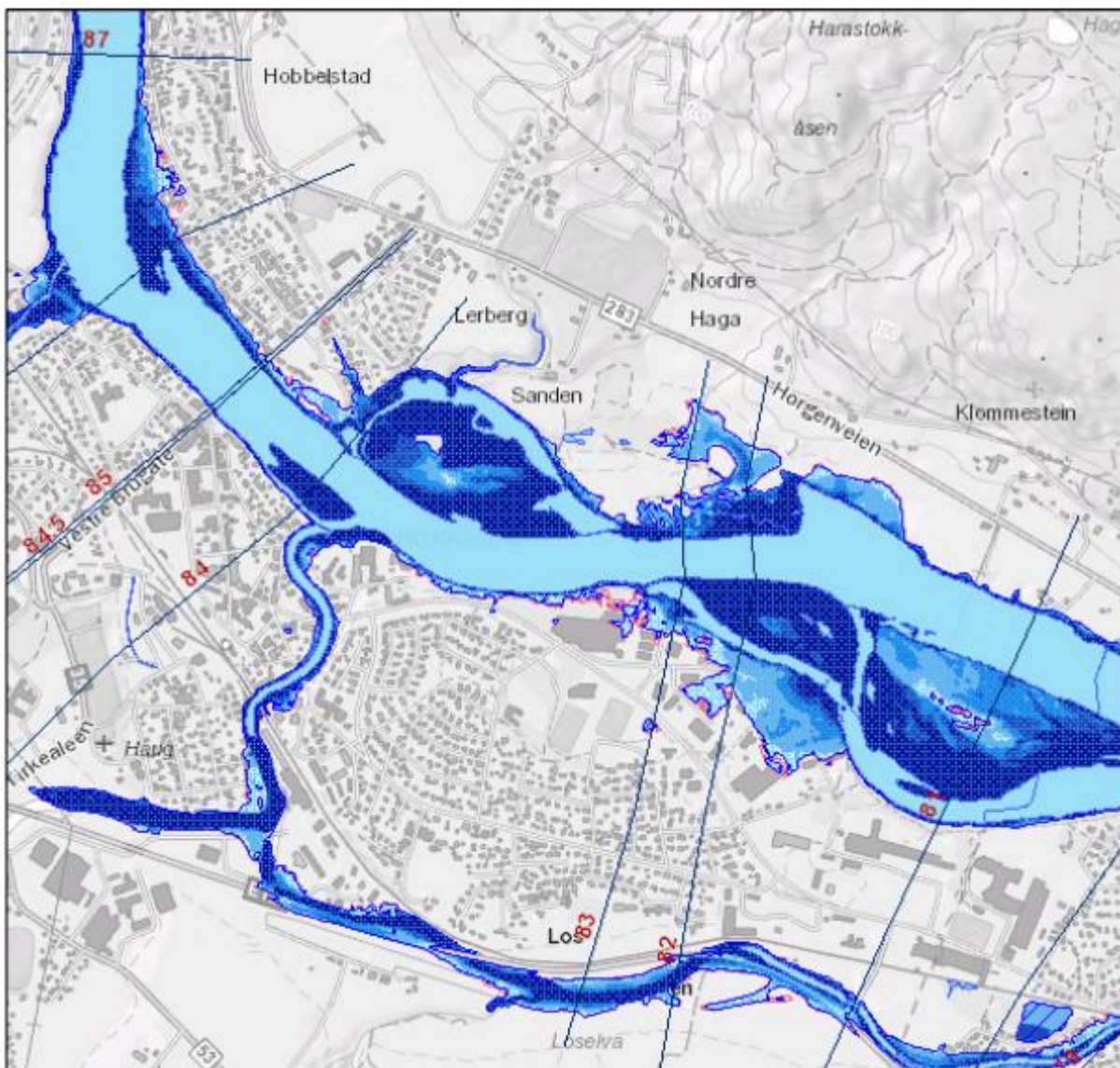
Pumpestasjon antas å stå i fare for oversvømmelse ved flom i Drammensvassdraget/Vestfosselva. Overbygget på stasjonen ligger på omtrent kote +4,0 m. Tilstand og innlekking ved flom er ikke nærmere undersøkt.

2 Beskrivelse av flomsituasjon og hydrologiske forhold

2.1 Tilgjengelig hydrologisk grunnlag

Det er utarbeidet flere flomvurderinger og flomberegninger for både Vestfosselva og Drammenselva. Disse er benyttet som grunnlag i dette skisseprosjektet. De viktigste rapportene er listet opp i punktlisten under. Et utsnitt fra NVEs kartlegging fra 2017 er vist i Figur 5.

- Norconsult (2023). *Flom- og vannlinjeberegning for Vestfossen og Vestfosselva*. J02
- NVE (2017). *Flomsonekart – Delprosjekt Drammenselva*. Rapport nr. 3 2017.



Figur 5 Utsnitt fra NVEs flomkartlegging fra 2017.

2.2 Dimensjonerende flomsituasjon og styrende nivåer i TEK17

TEK17 sier at nye byggverk skal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot flom med bestemte gjentaksintervall. Gjentaksintervall avgjøres av konsekvensene som skade på bygget vil medføre. En oversikt over sikkerhetsklassene med tilhørende krav til gjentaksintervall er vist i punktlisten under.

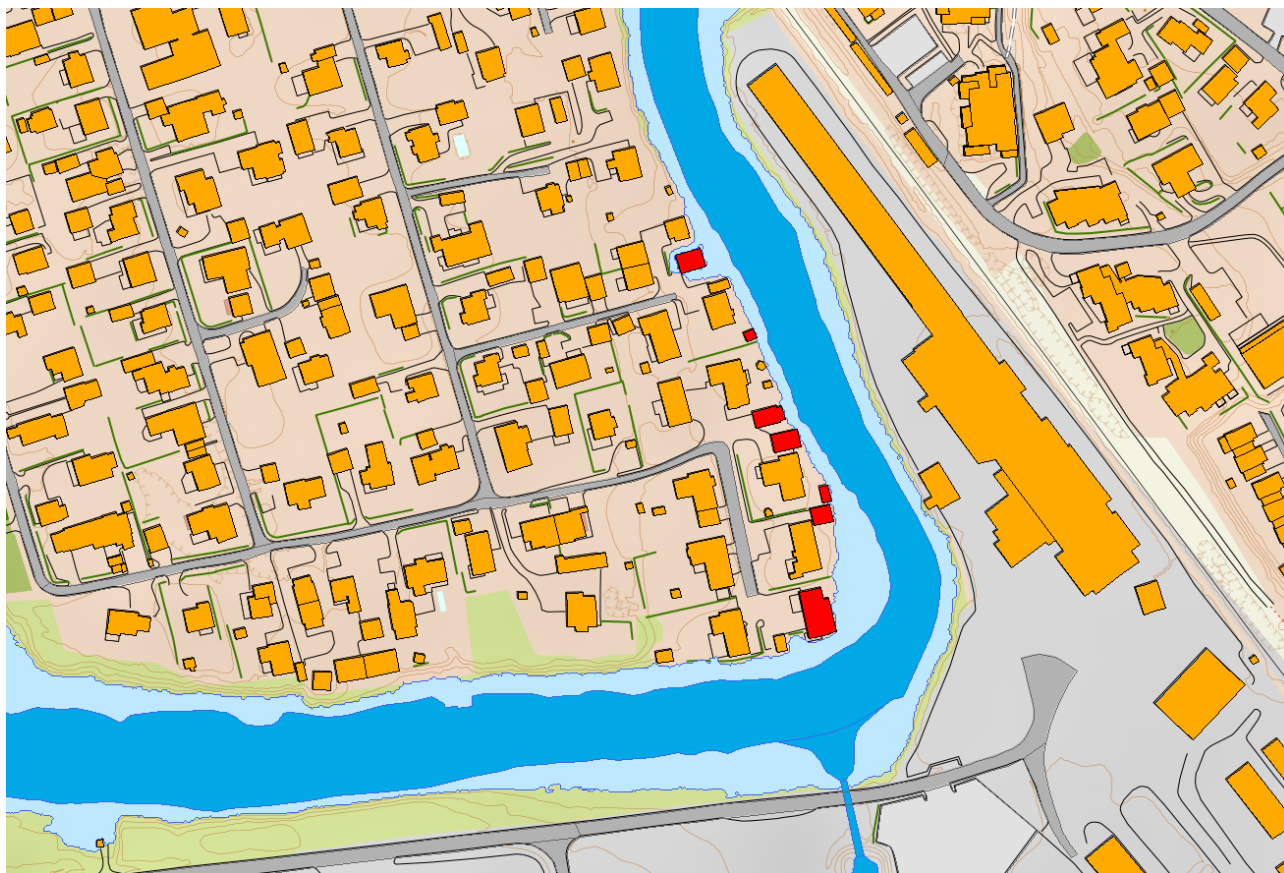
- F1 – Liten konsekvens (Garasjer, lager, boder) – 20-årsflom
- F2 – Middels konsekvens (Bolighus, fritidsboliger, skoler, kontorbygg) – 200-årsflom
- F3 – Stor konsekvens (Sykehjem, brann-/politistasjoner, avfallsdeponier) – 1000-årsflom

TEK17 har ikke tilbakevirkende effekt og det er ingen oppfølgende krav til etablerte bygninger som omfattes av en nyere flomkartlegging. Det er tilfelle for flere bygninger i Frogneskroken som i nyere tid er blitt vurdert som flomutsatt. For disse er det ingen krav til sikring, men det kan ikke bygges nytt utover eksisterende fotavtrykk uten at sikringstiltak gjennomføres.

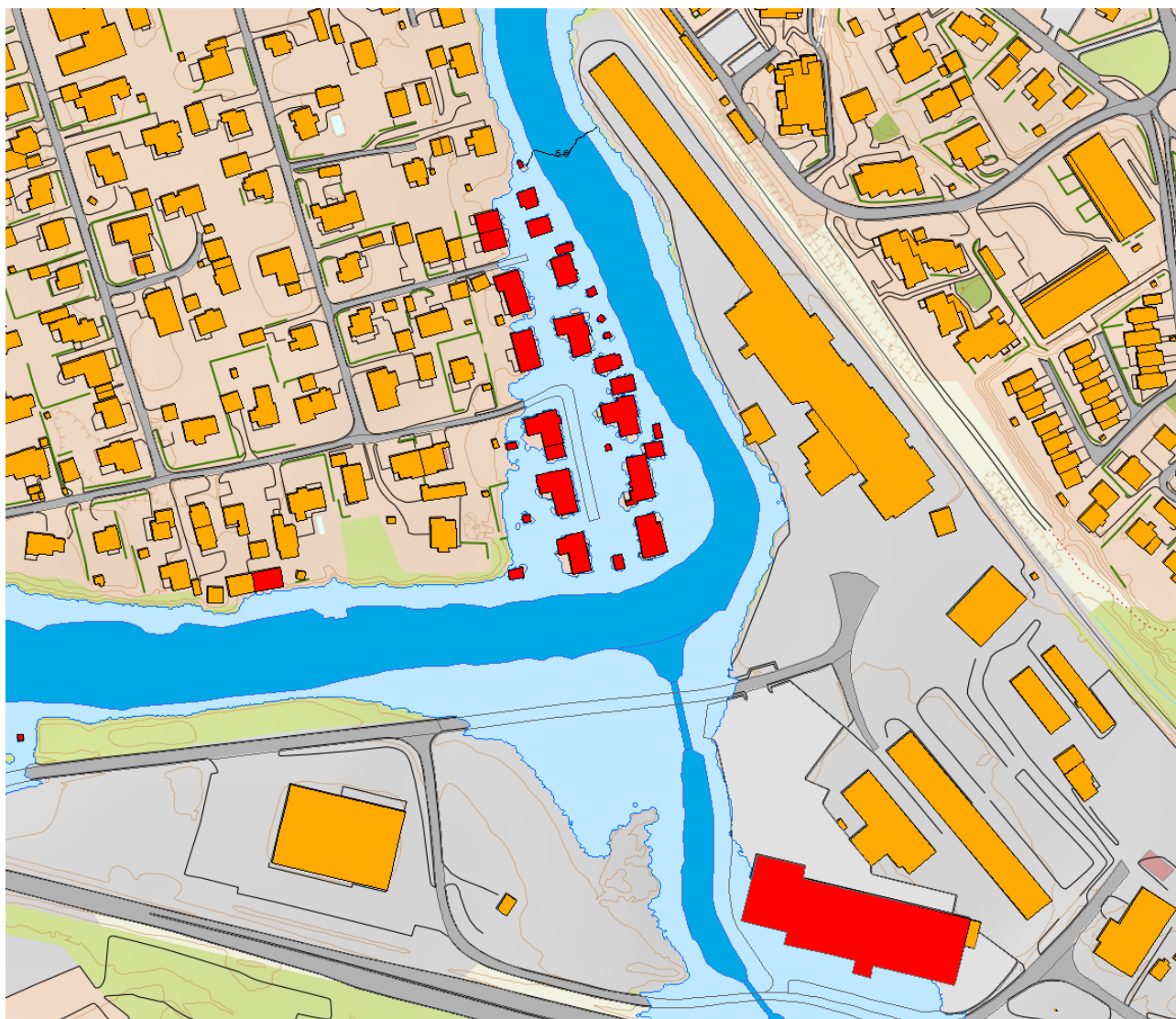
Bygninger i Frogneskroken er eneboliger med tilhørende garasjebygg. Det gjelder at bolighus skal sikres mot 200-årsflom og garasjebygg mot 20-årsflom. Klimapåslag er anbefalt av NVE ved tiltak i tilknytning til vassdrag og vil gjelde for 200-årsflom.

Hvis bygninger i Frogneskroken skal sikres i henhold til krav i TEK17 blir dimensjonerende vannstander som gitt i punktlisten under. Flomkart som viser disse situasjonene, er vist i Figur 6 og Figur 7.

- F1-Bygg = 4,35 moh. (20-årsflom + sikkerhetsmargin)
- F2-Bygg = 5,70 moh. (200-årsflom inkl. klimapåslag + sikkerhetsmargin)



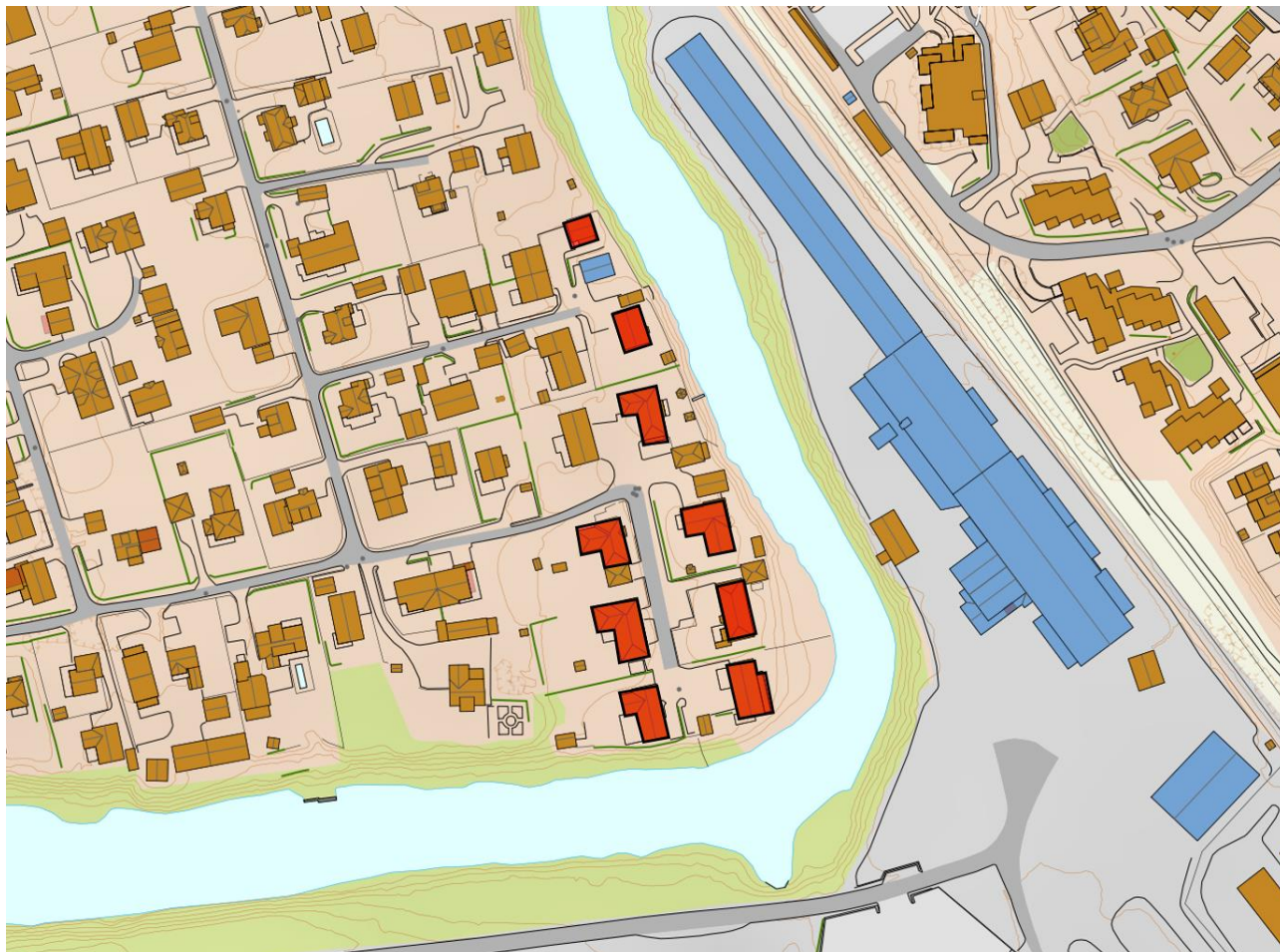
Figur 6 Flomkart som viser 20-årsflom. Røde hus er berørt inn mot grunnmuren.



Figur 7 Flomkart som viser 200-årsflom inkl. klimapåslag. Røde hus er berørt inn mot grunnmuren.

2.3 Erfaringer fra Hans og andre flomhendelser

Etter flomhendelsen «Hans» (august 2023) ble det gjennomført befaring i Frogneskroken for å vurdere skadeomfang og høre erfaringer fra de berørte. Bolighusene som er markert i Figur 8 benyttet pumper for å redusere grunnvannstand og fjerne vann. De hadde ikke vann inn mot grunnmur.



Figur 8 Markering av bolighus som benyttet pumper under Hans.

3 Beskrivelse av aktuelle løsninger

Flomsikring av Frogneskroken kan gjøres på flere ulike måter og avhenger av hvilket gjentakintervall og vannivå som området skal sikres mot. Hvis 200-årsflom (normalt sikringsnivå for bolighus) legges til grunn vil vannivået være så høyt at det er nødvendig å etablere flomvern. Dette kan være både flomvoller av løsmasser eller betongkonstruksjoner, men det må bygges opp til et nivå som holder flomvannet i elveløpet.

Alternativt kan det gjøres skade-reduserende tiltak mot mindre flommer gjennom bruk av pumpesystemer, men en slik løsning vil ikke møte sikringskrav som er gitt i byggetekniske forskrifter. En slik løsning kan ha effekt for flommer som har hyppigere gjentakintervall enn 20 år.

Det kan også være et alternativ å fjerne utsatte bygninger helt eller delvis. Fjerning av enkelte bygg vil gi mulighet til å etablere en tilbaketrukket flomvoll/mur som vil kunne sikre gjenstående bygninger. Fjerning av samtlige flomutsatte bygninger vil følgelig også fjerne behovet for sikringstiltak. En slik løsning kan vurderes, men er ikke ytterligere drøftet i dette dokumentet.

I de påfølgende delkapitlene er følgende sikringstiltak kortfattet beskrevet:

- Alternativ 1 – Flomsikring med flomvern
- Alternativ 2 – Flomsikring med pumpesystem
- Alternativ 3 – Tilbaketrukket flomvern

3.1 Flomsikring med flomvern

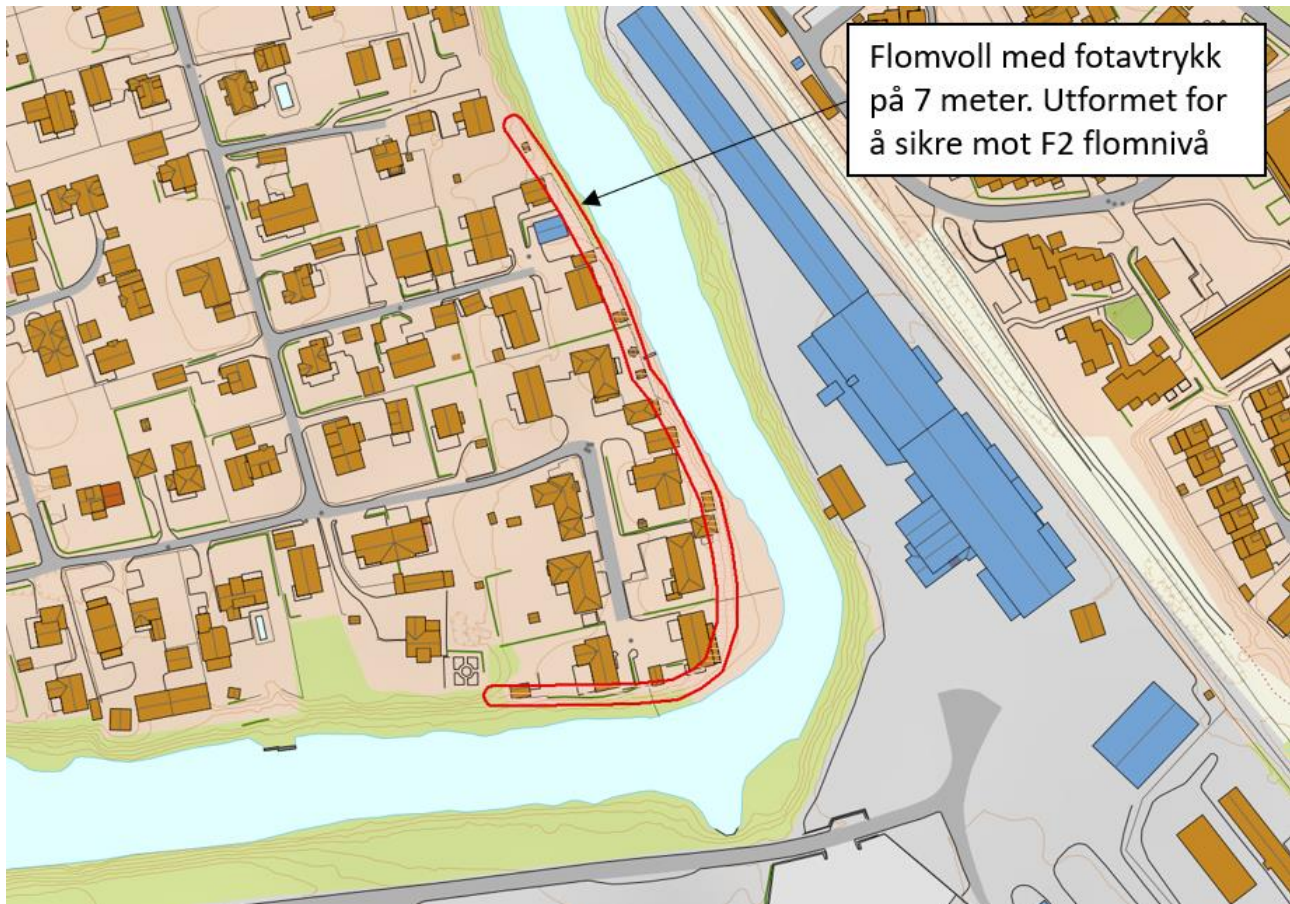
For å sikre bolighus i Frogneskroken mot flommer med større gjentakintervall enn 50 år må det etableres flomvern. Dette kan være:

- 1) Flomvoll av løsmasser
- 2) Flommur av betong
- 3) Mobilt flomvern med terrengtilpasninger

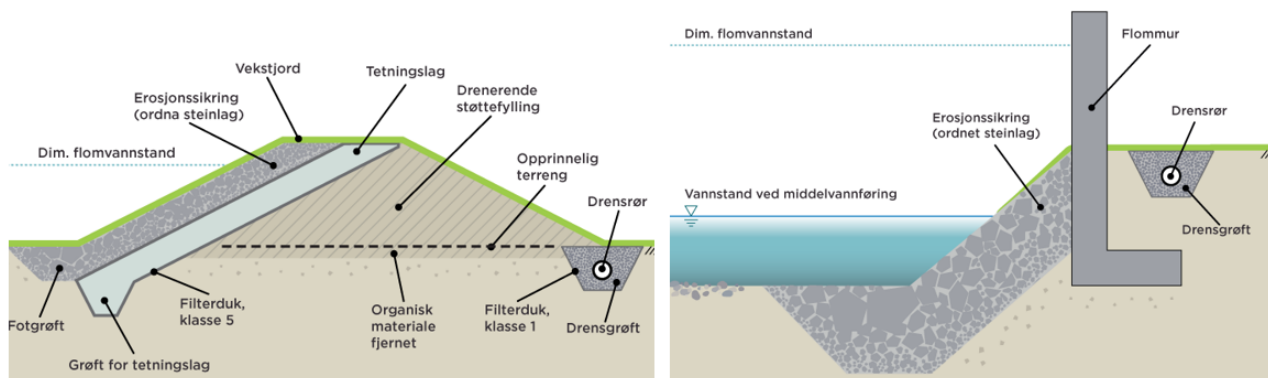
Alle nevnte løsninger må kombineres med et tettesjikt / spunt som minimum går ned til nivå med kjellere. Det må også etableres pumpesystemer for å slippe tilbake vann til vassdraget og for å håndtere høye grunnvannsnivåer.

Alle løsningene er forholdsvis plasskrevende og vil trolig kreve at bygninger fjernes. Skal flomvernet sikre mot en F2-flom vil det trolig kreve at toppnivået til sikringen legges ca. 6 moh. Det er ca. 2 meter over eksisterende terrengnivå. En flomvoll med 2 meter høyde vil ha et fotavtrykk på ca. 7 meter og oppta et areal slik det er vist i Figur 9. En løsning med betongmur vil være mindre plasskrevende, men samtidig stille større krav til grunnforhold. Hvis bygg skal bevares må flomvernet legges så tett på elven som mulig. Det gir mer krevende byggeforhold og kan skape en konfliktsituasjon i forhold til elvas strømningsareal.

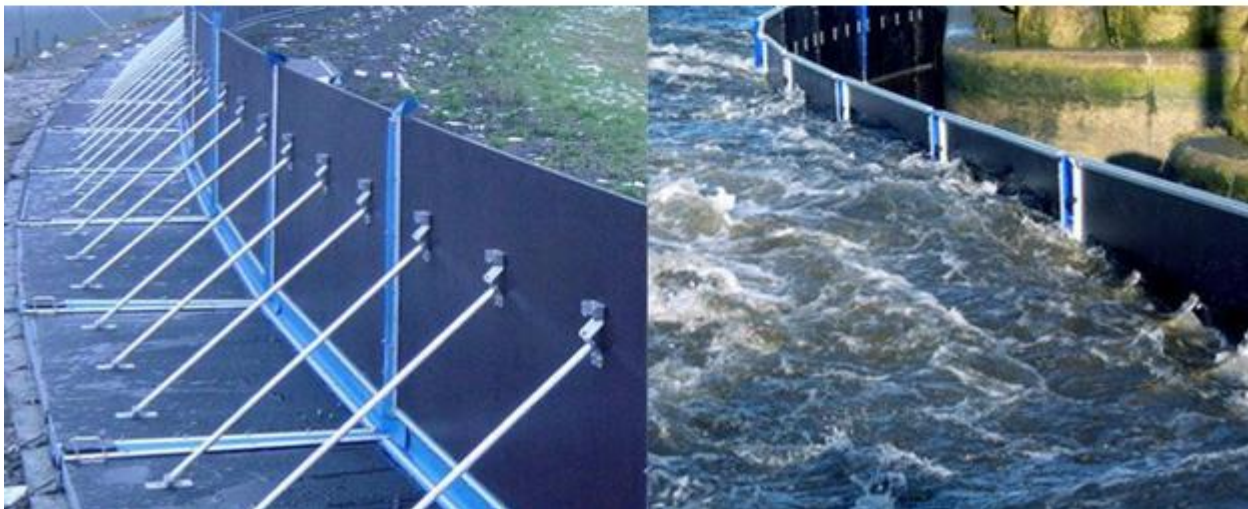
Etablering av et mobilt flomvern kan være en løsning for å redusere høyden til et eventuelt flomvern. Løsningen vil likevel kreve at det gjøres terrengtilpasninger slik at det mobile vernet kan settes opp på stabil og jevn grunn. På generelt grunnlag anbefaler Norconsult permanente flomsikringsløsninger til fordel for mobile og midlertidige løsninger. Hvis forholdene ligger til rette finnes det imidlertid flere løsninger som kan vurderes. Eksempler på både flomvoll, flommur og midlertidig flomvern er vist i Figur 10 og Figur 11.



Figur 9 Skisse på plassbehovet for en flomvoll som skal sikre mot F2-flom.



Figur 10 Eksempel på mulig utforming av flomvoll og flommur.



Figur 11 Eksempler på mobile og midlertidige flomvern.

3.2 Flomsikring med pumpesystem

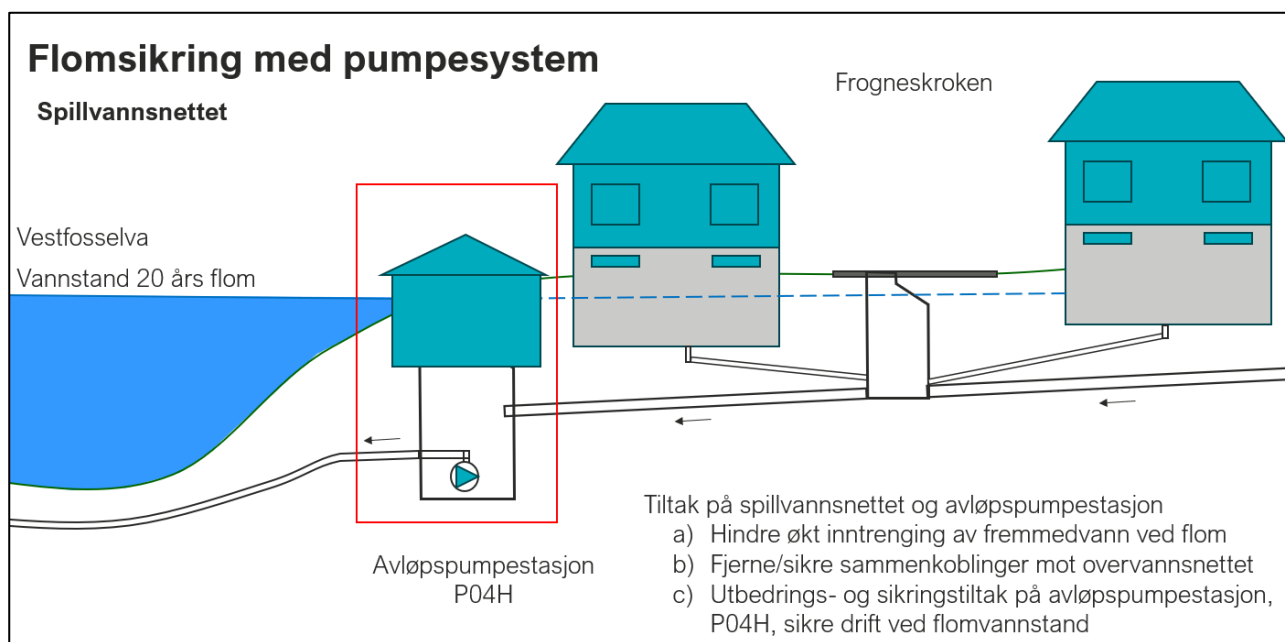
I forbindelse med flom og vannstandsstigning benytter flere beboere enkle og private pumper som senkes ned i kummer ved boligene og inne i kjellere. Tilbakemeldingene fra beboerne er at disse pumpene delvis klarer å holde vannmassene ute av kjellere ved høy vannstand i elva. Løsningene er imidlertid lite robuste, og til tross for positive erfaringer klarer ikke pumpeløsningene å hindre flomskader på byggene. Utfordringene øker med vannstand og vannføring i Vestfosselva / Drammenselva.

Norconsult har i denne sammenheng vurdert om et helhetlig pumpesystem i forbindelse med det offentlige overvannsnett vil kunne bidra til å sikre byggene mot flom. Konklusjonen er at det ikke lar seg gjøre alene, men det kan bidra til å redusere noen av konsekvensene ved mindre flommer, og være et nyttig tillegg til fysisk flomvern ved større flommer.

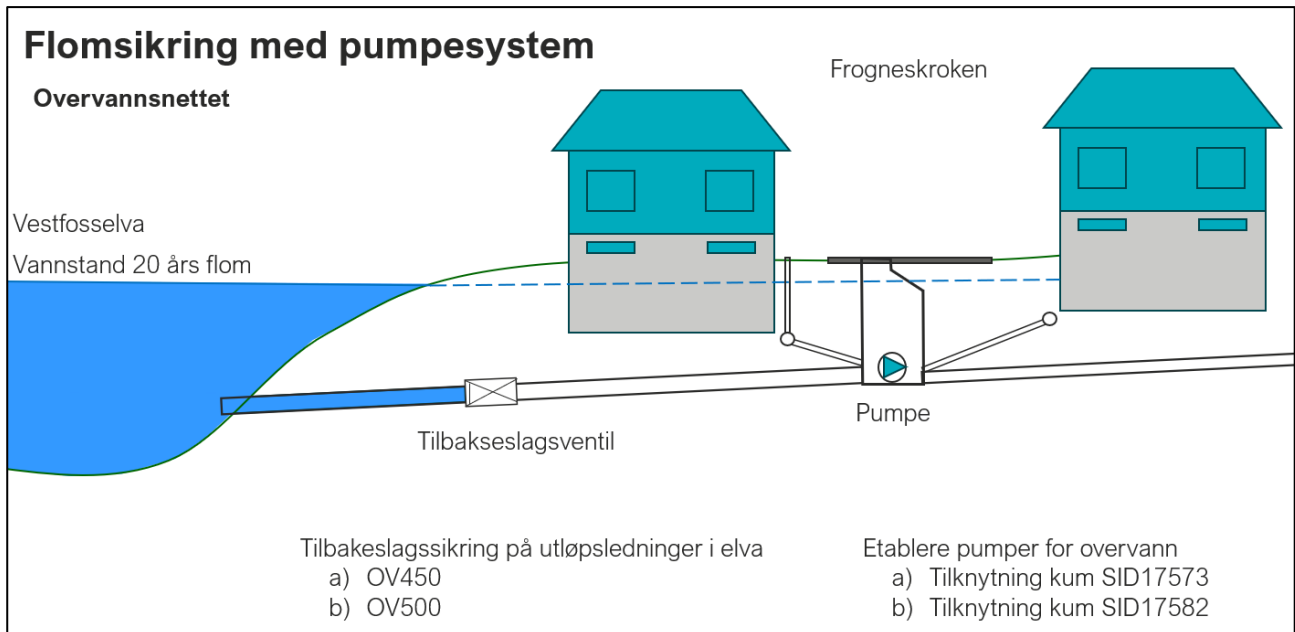
For spillvannsnettet finnes det allerede en avløpspumpestasjon (P04H i Frognesveien 45). Denne må imidlertid være sikret og fungere også under flomhendelser. I tilfeller med vanninntrengning av fremmedvann (flomvann) i spillvannsnettet står pumpestasjonen i fare for å drukne. Det er spillvannsnettet, som er direkte tilknyttet sluk inne i boligene, som står i fare for å skape kjelleroversvømmelser som følge av overfylt avløpsnett.

Overvannssystemet er direkte tilknyttet elva, og får oppstuvning av vann ved hevet vannstand. Det er typisk overflatesluk, taknedløp og drensvann (husdrenering) som er tilknyttet dette. Oppstuvning i overvannsnettet vil først og fremst føre vann opp i eventuelle drenssystemer rundt kjellere/fundamenter, men kan også trenge videre opp i spillvannsnettet via sammenkoblinger som overløp. Med mindre disse er sikret med tilbakeslagssikringer som fungerer.

Et pumpesystem på overvannsnettet kan trolig bidra til å avhjelpe fuktinntrengning (spesielt via drenssystem) ved flommer med lavere gjentakintervall enn 20 år. For tilfeller der vannstanden stiger over terreng er det imidlertid kun fysiske barrierer og flomvern som kan sikre disse. I sammenheng med anleggelse av fysiske flomvern vil en pumpeløsning i avløpsnettet bidra til å få bort det vannet som uansett vil samle seg bak flomvernet når det ikke lenger har anledning å få renne ut i elva (som normalt).



Figur 12 Enkel illustrasjon spillvannsnett ved Frogneskroken, med angivelse av foreslåtte tiltak.



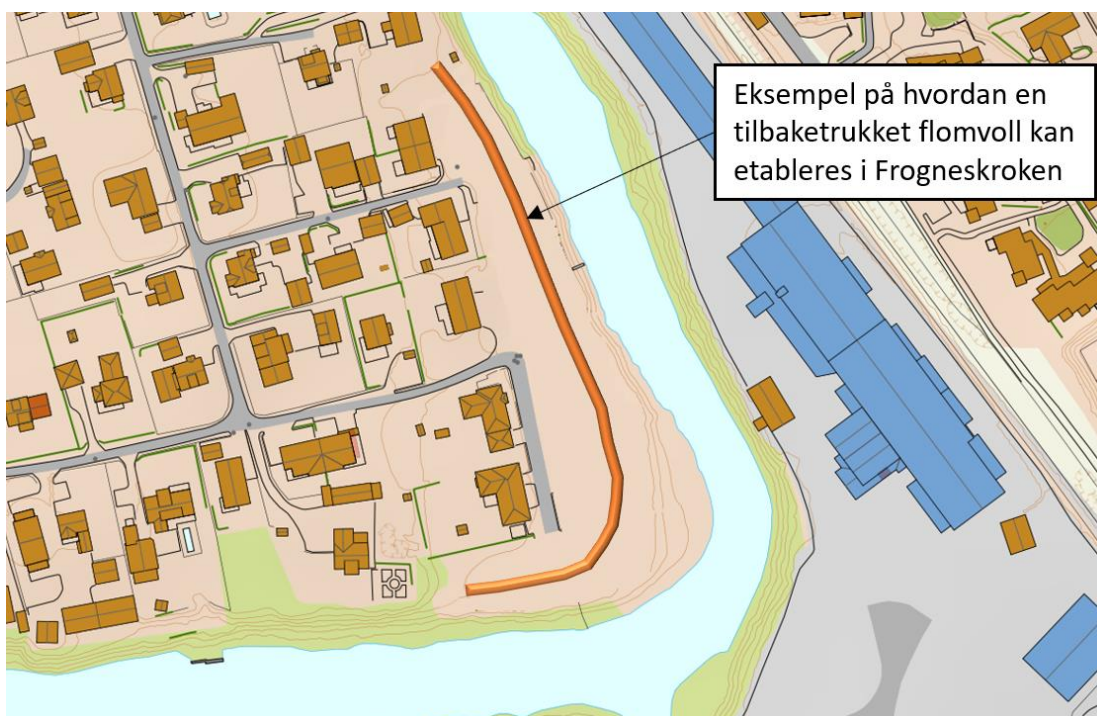
Figur 13 Enkel illustrasjon overvannsnett i Frogneskroken, med foreslåtte tiltak.

3.3 Tilbaketrukket flomvern

Tilbaketrukket flomvern etableres på samme måte som et standard flomvern, men har fordelen at hele konstruksjonen står på land, tydelig adskilt fra både elv og elvebredd. Det gir følgende fordeler:

- 1) Mindre fotavtrykk fordi konstruksjonen jevnt over blir lavere
- 2) Bevarer i større grad elvas strømningsareal og flomsone
- 3) Enklere byggeforhold

Hvis alternativet med tilbaketrukket flomvern skal etableres i Frogneskroken vil det medføre at flere av eksisterende bygninger må fjernes. Samtidig vil de gjenstående bygningene og det gjenværende arealet bli flomsikret. En tenkt skisse med tilbaketrukket flomvern er vist på kart i Figur 14, mens et bilde av hvordan løsningen kan se ut er vist i Figur 15.



Figur 14 Eksempel på tilbaketrukket flomvoll i Frogneskroken.



Figur 15 Eksempel på tilbaketrukket flomvoll.

4 Problemstilling fra ulike fagfelt

4.1 Hydrogeologi

4.1.1 Eksisterende data

NGUs løsmassekart viser at Frognas befinner seg i et område med tykt løsmassedekke, bestående av elve- og bekkeavsetninger og hav- og fjordavsetninger, se Figur 16. Elve- og bekkeavsetninger består hovedsakelig av sand (og grus), mens hav- og fjordavsetninger typisk består av silt og leire. Løsmassekartet gir begrenset informasjon om den vertikale fordelingen av løsmasser.

Den nasjonale databasen for grunnundersøkelser (NADAG) indikerer at det kan forekomme vekslende lag av sand og leire i nærheten av undersøkelsesområdet, men det er ikke registrert grunnundersøkelser i Frogneskroken. På grunn av boligetableringen må det forventes å være en andel tilkjørte masser.

I et flomperspektiv vil fordelingen av sand med *høy vannledningsevne* og silt/leire med *lav vannledningsevne* være av stor betydning. Sand vil kunne lede flomvann fra elva inn mot kjellerveggene, mens leire vil kunne fungere som en tett hydraulisk barriere. En eventuell spunt (eller lignende tettesystem) må derfor føres gjennom sanda, til et nivå hvor strømningstiden er tilstrekkelig (vurderes opp mot forventet flomvarighet), eller ned til den tette leira eller berg. Lengden på spunt langs Vestfosselva vil også avhenge av løsmasse-sammensetningen, sammen med utstrekning av flomutsatte kjellere og kost-nytte-vurderinger av lengde på spunt vs. antall pumpebrønner.

Sandas vannledningsevne og magasineringskapasitet vil også være relevant for prosjektering av pumpesystem for å senke grunnvannsspeilet og hindre innstrømming av vann fra områder som ikke er omkranset av spunt.

4.1.2 Anbefalinger til hydrogeologiske undersøkelser

Ettersom det ikke er registrert grunnundersøkelser på Frognas vil vi anbefale at det gjøres totalsonderinger for å få oversikt over vertikal fordeling av sand og leire. Antall og dybde på totalsonderinger må vurderes underveis, men totalsonderingene bør i utgangspunktet føres gjennom øverste sandlag, og et godt stykke ned i underliggende leirelag for å vurdere sistnevntes egnethet som hydraulisk barriere. Totalsonderingene kan suppleres med georadar-undersøkelser for å få oversikt over en større del av undersøkelsesområdet.

Videre bør det etableres undersøkelsesbrønner med utgangspunkt i resultatene fra totalsonderingene. Disse bør videre pumpetestes for å vurdere sandas vannledningsevne og magasineringskapasitet. Brønnene vil kunne inngå i et fremtidig flomsikringspumpesystem, enten til overvåking av grunnvannsnivå eller som pumpebrønner.



Figur 16: Løsmassefordeling i Frognes (rosa ring). Blått indikerer tykt dekke med hav- og fjordavsetninger (typisk silt og leire), mens gult indikerer elve- og bekkeavsetninger (typisk sand (og grus)). Grønne prikker med tall representerer grunnvannsborehull og dybde til fjell Hentet fra [2].

4.2 VA

Avløpsnettet består av både spillvannsnett, fellesavløp og overvannsnett. Det er fare for oppstuvning både i spillvannsnett i tilfeller der pumpestasjon oversvømmes, og i overvannsnett når vannstanden i vassdraget stiger.

Tiltak på avløpssystemet alene vil ikke bidra til å hindre flomskader på de utsatte byggene. Det kan imidlertid bidra til å redusere skadeomfang, og føre til redusert oppstuvning ved store flommer dersom det etableres fysisk flomvern på overflaten.

For å redusere faren for oppstuvning av vann fra avløpsnett og inn i de berørte boligene vil det være behov for tiltak på avløpsnett i området. Det må sikres et velfungerende spillvannsnett som fungerer også under større flommer. Inntrenging av fremmedvann ved flom må reduseres, herunder både oppstuvning fra elva (via sammenkoblinger), og håndtering av økt grunnvannstand. Sammenkoblinger (overløp) med overvannsnett må sikres mot tilbakeslag, eller fjernes/stenges. Avløpspumpestasjon som står flomutsatt, må sikres.

Videre må overvannsnett sikres mot tilbakeslag, og det kan vurderes å etablere 2 stk. offentlige permanente pumpestasjoner som kan pumpe overvann i tilfeller der vannstanden i vassdraget er for høyt. En på hver av utløpsledningene (OV450 og OV500).

Å sikre pumpestasjons drift under flom og redusere innlekking vil være viktig for å hindre oppstuvning i spillvannsnett. Installasjon av pumper også på overvannsnett vil kunne bidra til å hindre oppstuvning av vann opp i drenssystemene. Men dette fordrer også tilbakeslagssikring på utløpsledningene. Det er krevende for dimensjoner DN450-500.

5 Beskrivelse av videre arbeid

I påfølgende delkapitler er et typisk forløp for prosjektering av flomsikringstiltak beskrevet. For omfattende sikringstiltak er ofte NVE involvert for å bistå kommuner med gjennomføringen. Foreløpig er det ikke laget noen plan for gjennomføring av flomsikringstiltak i Frogneskroken.

Tradisjonelt deles gjennomføringen inn i følgende faser:

1. Forprosjekt
2. Detaljprosjektering
3. Gjennomføring

5.1 Forprosjekt

I et forprosjekt skal alle tiltak som kan forebygge flomskader på bygninger og infrastruktur vurderes. Forprosjektet skal danne grunnlag for prioriteringer og prosjektering som basert på samfunnsmessig nytte kan gjennomføres for å minske skader. For hvert tiltak skal følgende avklares:

- Overordnet teknisk løsning basert på enkle skisser/tegninger/foto, herunder beskrivelse av arkitektonisk og estetisk utforming. Denne vil basere seg på NVEs digitale sikringshåndbok.
- Vurdering av «naturbaserte løsninger», som f.eks. tilbaketrukket flomsikring.
- Kart som viser tiltakets plassering langs elva.
- Oversikt over arealer og avgrensninger som er nødvendig for gjennomføring av tiltaket.
- Kostnadsoverslag basert på standard priser
- Tiltakets konsekvenser i vassdraget. f.eks. økt fare for erosjon eller endret vannstand i elveavsnitt.
- Konsekvenser for miljø og biologisk mangfold.

I forprosjektet skal det komme frem hvilke tiltak som bør prosjekteres. Anbefalingene skal være basert på en kost-nytte-vurdering.

5.2 Detaljprosjektering

Gjennom detaljprosjektering skal det anbefalte tiltaket fra forprosjektet videreutvikles, og det skal utarbeides en tiltaksplan for gjennomføring. Detaljprosjekteringen skal inkludere følgende:

- En detaljert beskrivelse av tiltaket, inkludert konsekvenser (både positive og negative).
- Detaljprosjektering, inkludert prinsiptegninger og arbeidstegninger for alle relevante fag.
- Spesifisert kostnadsberegninger for tiltaket iht. NS 3450
- Plan for ytre miljø (YM-plan).
- SHA-plan for tiltaket, inkludert vurdering av risiko, risiko-reduserende tiltak og restrisiko.
- Anbudsdokumenter for utføring med beskrivelsestekster iht. NS 3420.
- Utarbeidelse av stikningsdata og maskinstyringsfiler.
- Plan for anleggsgjennomføring.

5.3 Gjennomføring

I gjennomføringsfasen vil Norconsult normalt bistå med følgende:

- Deltakelse på byggemøter (om ønskelig)
- Tekniske avklaringer og eventuelt omprosjektering.
- Uavhengig kontroll av utføringen.
- Utarbeidelse av «som bygget» tegninger.
- FDV-dokumentasjon og FDV-plan
- Oppdaterte flomsonekart for en 200-årsflom. Kartleggingen utføres i henhold til NVEs veileder.

6 Bilag og referanser

6.1 Referanser

Litteratur:

1. Norconsult (2023). *Flom- og vannlinjeberegning for Vestfossen og Vestfosselva*. J02
2. NVE (2017). *Flomsonekart – Delprosjekt Drammenselva*. Rapport nr. 3 2017.
3. NVE (2022). *Sikkerhet mot flom – Utredning av flomfare i reguleringsplan og byggesak*. Nr. 3/2002