

Prosjekt:						
Detaljregulering for Gaustad sykehusområde						
Tittel:						
<h1>Tilleggsrapport</h1> <h2>Utredning av påregnelig maksimal flom (PMF)</h2>						
01	Tilleggsutredning etter 2. gangs O.E	12.12.2022	BKRI	PLUB/ BNOR	LSY OSL	
Rev.	Beskrivelse	Rev. Dato	Utarbeidet	Kontroll	Godkjent	
Kontraktør/leverandørs logo:		Bygg nr.:	Etasje nr.:	Systemgr.:	Antall sider:	
 <small>Bright ideas. Sustainable change.</small>					Side 1 av 31	
Prosjekt:	Utgivernr.:	Fag:	Dok.type:	Løpenr.:	Rev.nr.:	Status:
NRH	8302	T	RA	0002	01	G

INNHALDSFORTEGNELSE

1.	Forord	4
2.	Innledning og utredningskrav	5
3.	Mål og metode	6
3.1	Målsetning	6
3.2	Metode	6
4.	Beskrivelse av planen	10
5.	Resultater	11
5.1	Beregning av påregnelig maksimal flom	11
5.2	Hydrauliske beregninger	14
6.	Diskusjon	23
7.	Oppsummering	27
	Referanser og kilder	28
	Vedlegg	29

FIGURLISTE

Figur 1 gir Manningsverdier benyttet i HEC-RAS 2D modellen.	8
Figur 2 viser utsnitt fra HEC-RAS modell av Manningslag	8
Figur 3 viser utstrekningen av modellområde for henholdsvis eksisterende situasjon (til venstre) og foreslått ny situasjon med avbøtende tiltak (til høyre).	9
Figur 4 viser planområdet med bygningsmasse i eksisterende og ny situasjon.	10
Figur 5 Nedbørforløp og beregnet kulminert PMF i PQRUT for effektiv sjøprosent lik 2,5 og 1,25 %. Hydrograf for Q_{1000} og Q_{200} er også vist.	11
Figur 6 viser et oversiktskart over den modellerte situasjonen ved PMF og eksisterende situasjon. Forklaringen viser dybden til vannspeilet.	15
Figur 7 viser terrenget i eksisterende situasjon og med foreslåtte avbøtende tiltak. Editeringen gjort i eksisterende situasjon er for å utjevne terrenget under broen. Foreslåtte avbøtende tiltak er utvidelse av bekkeprofilen i svingen og heving av Sognsvannsveien.	16
Figur 8 viser terreng i eksisterende situasjon og fremtidig situasjon med en mur som avbøtende tiltak for å hindre at vannet strømmer ut på Sognsvannsveien.	17
Figur 9 viser et oversiktskart over den modellerte situasjonen ved PMF og en fremtidig situasjon med foreslåtte avbøtende tiltak. I forstørrelsen er ny planlagt situasjon vist i gul skravur og tre tverrprofiler uthevet i rosa. Ved bruk av kartet skal 30 cm sikkerhetsmargin benyttes.	18
Figur 10 viser vannlinjeberegningen gjort for Sognsvansbekken ved en PMF. Ved bruk av kartet skal 30 cm sikkerhetsmargin benyttes.	19
Figur 11 viser tverrprofilene etter nummereringen i Figur 9. I profil 3 er også planlagt terreng i ny situasjon skissert inn.	20
Figur 12 viser eksisterende mur/flomvoll mot sykehuset i nord-vest i planområdet.	21
Figur 13 viser flomsonekart for planområdet med eksisterende terreng for PMF $37,7 \text{ m}^3/\text{s}$ i bekkeløpet. Det anbefales at det benyttes en sikkerhetsmargin på 30 cm ved bruk av flomsonekartet.	22
Figur 14 viser strømningsmønstre over Ring 3 ved PMF og tilstoppet kulvert under veien. Simuleringene er gjort på detaljert terrengmodell og ikke på detaljert overflatemodell, og derfor viser simuleringene at byggene oversvømmes. Største dybde i lavbrekket på Ring 3 er på 4,4 m	24
Figur 15 viser et utsnitt av adkomstveien med modellert flom. Atkomstveien, som ved avkjørselen ligger på kote 105,5, vil ligge under vann.	25

TABELLISTE

Tabell 1 Påregnelig maksimal nedbør (PMP) for Sognsvannbekken mottatt av Metrologisk Institutt.	11
Tabell 2 Nedbørforløp konstruert for PMP med 3 timers ekstremverdi. Denne ble benyttet for gjennomkjøring i PQRUT-modellen, det ble beregnet kulminerende PMF-verdier for effektiv sjøprosent lik 1,25 % . Maksverdier for flom er markert med fet skrift.	12
Tabell 3 sammenstilling gjort av beregnet 1000-årdfloam av Rambøll (Rambøll, 2022a), ny vurdering av PMF og tidligere vurderinger gjort av Norconsult (Norconsult, 2011).	13

1. FORORD

Detaljreguleringsplan for Gaustad sykehusområde har vært under arbeid siden mars 2017. Et planprogram inneholder kravene til utredning av en rekke tema knyttet til planarbeidet, blant annet med krav om en flomanalyse. Planprogrammet har vært på tre høringsrunder før det ble fastsatt av Oslo kommune.

Et planforslag med konsekvensutredning er deretter utarbeidet på bakgrunn av utredningskravene i planprogrammet. Planforslaget har vært på to høringsrunder. Siste høringsrunde ble gjennomført våren og sommeren 2022 basert på et revidert planforslag fra februar 2022.

I sin høringsuttalelse sommeren 2022 viser Norges Vassdrags- og energiverk (NVE) til deres nye veileder fra februar 2022. Der er det nye krav og anbefalinger som skal følges. Særskilte krav gjelder for et regionsykehus, som forutsettes å kunne opprettholde full drift også under en påregnelig maksimal flom (PMF).

Dette er bakgrunnen for denne tilleggsutredningen som er ferdigstilt parallelt med behandlingen av planforslaget i Kommunal- og distriktsdepartementet, høsten 2022, men forut for endelig vedtak som statlig reguleringsplan.

2. INNLEDNING OG UTREDNINGSKRAV

Denne rapporten er et supplerende dokument til rapport *Fagrapport flomanalyse* (Rambøll, 2022a) for å svare ut uttalelsene fra Norges vassdrags- og energidirektorat, NVE, (vedlegg **Error! Reference source not found.**) og uavhengig tredjepartskontroll fra Norconsult (vedlegg **Error! Reference source not found.**). Bakgrunnen er høringsuttalelsen fra NVE der de påpeker at for å oppfylle Byggeteknisk forskrift (TEK17) § 7-2 første ledd må det utredes at regionsykehuset plasseres sikkert i forhold til påregnelig maksimal flom (PMF). Denne tilleggsrapporten er en utvidet vurdering til *Fagrapport flomanalyse* og omhandler vurdering av PMF i planområdet. I tillegg å vurdere PMF i planområdet vil rapporten svare ut andre viktige punkter fra NVE sin høringsuttalelse og Norconsult sin kvalitetssikring og innspill til *Fagrapport flomanalyse* (Rambøll, 2022a).

TEK17 § 7-2 sier følgende: «Byggverk hvor konsekvensen av en flom er særlig stor, skal ikke plasseres i et flomutsatt område». Dette kravet gjelder for byggverk med nasjonal eller regional stor betydning for beredskap og krisehåndtering, som gjør at Gaustad sykehusområde går under dette. Videre står det i veiledningen til første ledd at: «Kravet i denne bestemmelsen kan bare tilfredsstilles ved å plassere bygget flomsikkert, det vil si at det ikke er en løsning å sikre eller tilpasse tiltaket slik at det tåler oversvømmelse. Bakgrunnen er at de spesielle tiltakene som bestemmelsen er beregnet for må fungere også under flom, eller at flomskader kan gi livsfarlig forurensning». Ut ifra dette forstås det at det kan gjøres avbøtende tiltak for å hindre at Gaustad sykehusområdet utsettes for flom, forutsatt at tiltaket også vil fungere under flomhendelser.

NVE veileder 1/2022 *Veileder for flomberegninger* (NVE, 2022a) gir definisjon på PMF som «den største flomstørrelsen som kan opptre, og er en kombinasjon av de mest ugunstige meteorologiske og hydrologiske forholdene en kan ha. Påregnelig maksimal flom (PMF) kan ikke knyttes til et gjentaksintervall.» Kravet er derfor at regionsykehuset på Gaustad skal plasseres sikkert mot en PMF.

3. MÅL OG METODE

3.1 Målsetning

Hovedmålet til denne utredningen er å dokumentere flomfare ved en påregnelig maksimal flom (PMF) for planområdet på Gaustad sykehus, visualisere flommens utbredelse til nedstrøms grense av planområdet og foreslå avbøtende tiltak for at foreliggende planer kan gjennomføres. Det er vassdraget Sognsvannsbekken som er beregnet og kontrollert for denne utredningen.

3.2 Metode

3.2.1 Beregning av påregnelig maksimal flom (PMF)

Etter NVE's veileder 1/2022 (NVE, 2022a) skal PMF beregnes ved bruk av PQRUT med maksimal påregnelig nedbør, PMP, som inngangsdata. Nedbør-avrenningsmodellen PQRUT er en forenkling av HBV-modellen (Hydrologiska Byråns Vattenbalanssektions modell), som benyttes for større vassdrag og ofte i vannkraftsammenheng. PQRUT modellen sammenholdes mot Q_{1000} beregningene gjort for planområdet tidligere (Rambøll, 2022a). PMF skal være en kombinasjon av alle kritiske, men realistiske tilstander i feltene. Det er ikke tatt ekstra høyde for snøsmelting i feltet, siden PMP er mye mindre i vintermånedene og vårmånedene når snøsmeltingen foregår. Arealreduksjonsfaktorer er ikke brukt for nedbøren i nedbør-avløpsmodellen (gitt faktor fra MET for PMP og tre timers varighet er 0,94), siden det er gjort justeringer for vannføringer basert på effektiv sjøprosent i PQRUT.

Rambøll har vært i kontakt med Meteorologisk institutt (MET) og NVE angående bruk av klimafaktor for maksimal påregnelig nedbør og påregnelig maksimal flom. MET har gitt tilbakemelding på at det ikke generelt er tatt stilling til klimapåslag for PMP innad i instituttet. NVE har gitt tilbakemelding om at det verken er tradisjon eller anbefaling for å benytte klimafaktor for PMF. Det er derfor besluttet å ikke benytte klimafaktor for PMF i denne vurderingen.

3.2.2 Hydrauliske beregninger

Programvaren HEC-RAS er benyttet for beregning av vannlinjer. HEC-RAS er et anerkjent 1- og 2-dimensjonal elvemodelleringsprogram som beregner vannlinjer ved ulike hydrauliske forhold og har spesielle funksjoner for å beregne effekten av blant annet broer (landkar og pilarer) og kulverter. Det er i HEC-RAS gode verktøy for å modifisere terrengmodeller, som kan benyttes for å korrigere laserdata fra innmålinger og for å simulere mulige avbøtende tiltak. Det er gjennomført beregninger med en tidligere etablert HEC-RAS 1-D modell med ny hydrograf for PMF flommen. (Rambøll, 2022a). Denne modellen strekker seg fra Sognsvann og litt sør for planområdet og Ring 3. Det er for videre utredning av PMF flommen etablert en 2D modell for å se på utbredelsen oppstrøms sykehuset og til nedstrøms grense av planområdet.

Oppdatering av eksisterende 1D modell

I tredjepartskontrollen til Norconsult ble det vist tegninger av utløpet på kulverten under Ring 3 (se vedlegg 2), som viser at det er en større innsnevring i overgangen fra kulverten under Ring 3 til utløpsdelen ut i dammen. Eksisterende kulvert under Ring 3 fikk nytt utløp i 2012, da det ble bygget en utløpskonsentrasjon og en liten dam/magasin i tilknytning til den gamle kulverten. Videre fra dammen ble det anlagt en fisketrapp med tre terskler ned mot en dykket kulvert. I *Fagrapport flomanalyse* (Rambøll, 2022a) var dimensjonene i den nye utløpskonstruksjonen ikke kjent. Det nye systemet har mange dimensjonsendringer, som ikke lar seg modellere på en god måte i HEC-RAS 2D. Derfor er eksisterende 1D-modell laget i *Fagrapport flomanalyse* oppdatert i denne tilleggsrapporten for å undersøke den faktiske kapasiteten på kulverten under Ring 3.

Innløpet på kulverten under Ring 3 har store rister som leder inn til to rektangulære kulverter. Disse to kulvertene er lagt inn i modellen med $B \cdot H = 2,6 \text{ m} \cdot 1,4 \text{ m}$. Videre kommer en innsnevring, med dimensjon anslått til $B \cdot H = 5,4 \text{ m} \cdot 0,55 \text{ m}$. Denne fortsetter inn i et kammer med anslått $B \cdot H = 5,4 \text{ m} \cdot 1,5 \text{ m}$. Utløpet ut i dammen har videre dimensjon $B \cdot H = 5,4 \text{ m} \cdot 0,75 \text{ m}$ med bunn liggende på 99,45. Utløpet ligger delvis dykket på grunn av øvre terskel i nedstrøms del av dammen, som ligger på 100,4 moh. Terskler i nedstrøms del av dammen er lagt inn i modell ved hjelp av tverrprofil. Nedstrøms kulvert er lagt i henhold til tegningene fra Norconsult.

Ny 2D modell

Topografiske data

Terrenget er basert på laserskanning fra Oslo kommune (Oslo kommune Plan- og bygningsetaten, 2022). Skanningene har blitt bearbeidet til en digital terrengmodell (DTM). Terreng- og bekknivåer er kontrollert mot innmålinger gjort før etablering av 1D-modellen beskrevet i *Fagrapport flomanalyse* (Rambøll, 2022a). Det ble gjort noen enkle endringer av det skannede terrenget inntil bekkeløpet i nordvestre del av planområdet basert på innmålingsdata, fordi det var mye støy i dataene grunnet høy og tett vegetasjon.

Modelloppbygning

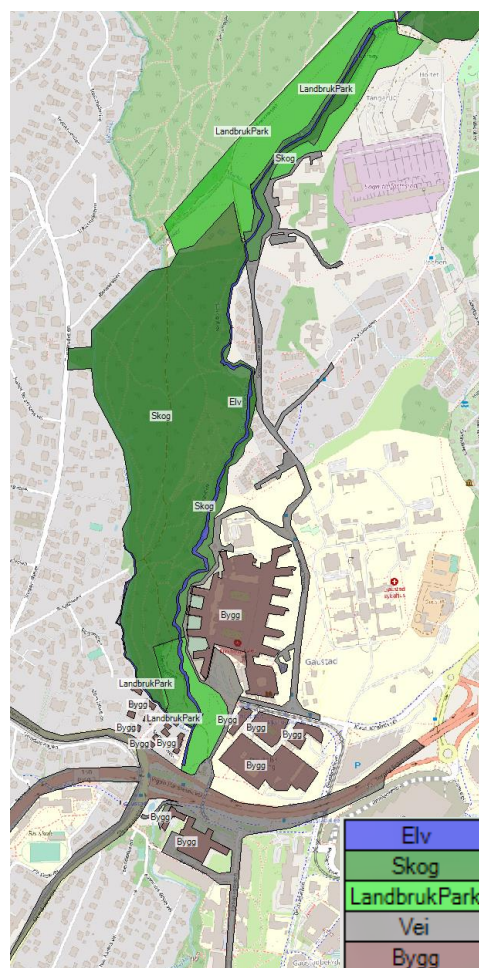
Det er etablert en 2D modell for Sognsvannsbekken for en strekning på cirka 2,4 km. I 2D modellen er det benyttet samme terrenggrunnlag for både eksisterende og for fremtidig situasjon. Terrenget inntil bekken i planområdet, slik planen foreligger i dag, endres ikke betydelig i forhold til eksisterende situasjon, og er heller ikke ferdig planlagt. Bebyggelsen i Slemdalsveien planlegges endret, men dette er ikke tatt hensyn til i terrenggrunnlaget, siden dette enda er på planstadiet. Leseren gjøres derfor oppmerksom på at resultater og flomsonekart viser eksisterende bebyggelse, og ikke ny planlagt bebyggelse for Slemdalsveien 87–89. Lysåpning og plassering på bruer i 2D modellen er satt som i den allerede etablerte 1D-modellen, men i 2D-modellen undersøkes kun restrisikoen med gjentetting av kulverten under Ring 3.

Siden modelleringen er gjort på en DTM er ikke bebyggelsen hevet. Ved oversvømmelser i planområdet blir bebyggelsen derfor tatt hensyn til ved hjelp av høye Manningstall for å simulere at vannet blir «fanget» i for eksempel kjellere. Oversikt over Manningslaget i HEC-RAS er vist i Figur 2 med tilhørende verdier i

Tabell 3. På områder uten definerte verdier i Manningslaget er verdien 0,1.

Figur 1 gir Manningsverdier benyttet i HEC-RAS 2D modellen.

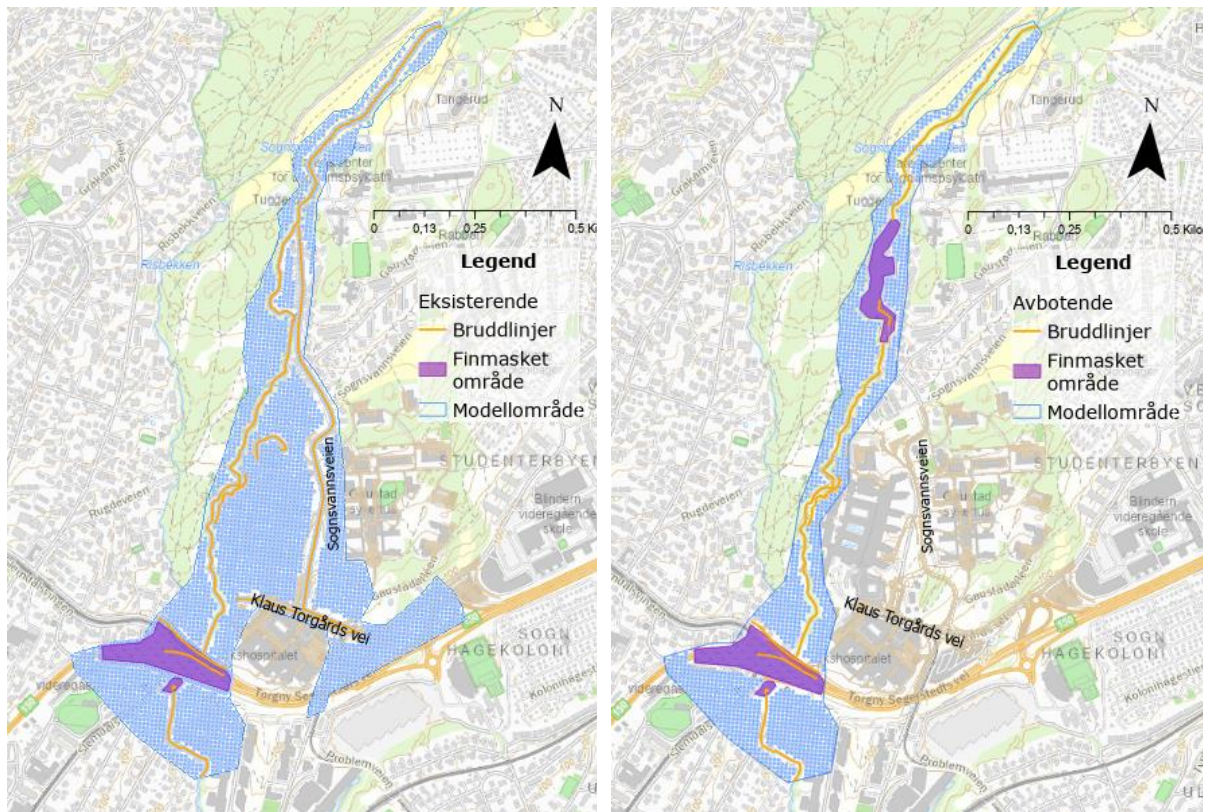
Område	Manning's n-verdi
Default	0,1
Elv	0,035
Skog	0,12
Landbruk / Park	0,05
Vei	0,02
Bygg	10



Figur 2 viser utsnitt fra HEC-RAS modell av Manningslag

Gjennom simulering av eksisterende situasjon ble det avdekket at flomvann fra Sognsvannsbekken følger Sognsvannsveien ved større flomhendelser. Derfor ble det laget to ulike geometrier for modellene, en for eksisterende situasjon og en for fremtidig situasjon med avbøtende tiltak. Grunnen til dette er at modellområdet kunne reduseres med avbøtende tiltak, og dermed at modellen tok kortere tid å kjøre. De to ulike geometriene er vist i Figur 3.

Modellområdet er generelt bygget opp av celler på 10 m * 10 m, men for kritiske delområder er det benyttet mindre celler langs bruddlinjer (breaklines) og i mer finmaskede områder (refinement regions). Langs senterlinjen i bekken er det lagt inn en bruddlinje som har en cellestørrelse på 0,5 m * 0,5 m i en total bredde på 8 m. Ut mot kantene er det overgangsceller som tilpasses mot resten av cellene. Fra kryssningen mellom Sognsvannsbekken og Sognsvannsveien er det også lagt inn en breakline nedover langs veien (1 m * 1 m, bredde 6 m), for å fange opp strømmingen her ved for liten kapasitet i Sognsvannsbekken. Over Ring 3 er det lagt inn et finmasket område (celler på 3 m * 3 m) for å fange opp strømningsmønstrene over veien ved tett kulvert/liten kapasitet under Ring 3.



Figur 3 viser utstrekningen av modellområde for henholdsvis eksisterende situasjon (til venstre) og foreslått ny situasjon med avbøtende tiltak (til høyre).

Forutsetninger og grensebetingelser

I modellen er det kjørt simuleringer med tilstoppet kulvert under Ring 3, for å illustrere verste mulige situasjon for planområdet ved gjentetting av kulverten. Ved gjennomgang av resultatene er dette viktig å huske på, for det vil ved åpning av kulvert gå mindre vann over Ring 3.

Som oppstrøms grensebetingelse er hydrografen, som er beregnet med PQRUT i kapittel 5.1, lagt inn med en energilinjehelning på 0.005. Nedstrøms grensebetingelser er satt med en normal dybde med friksjonshelning med samme verdi.

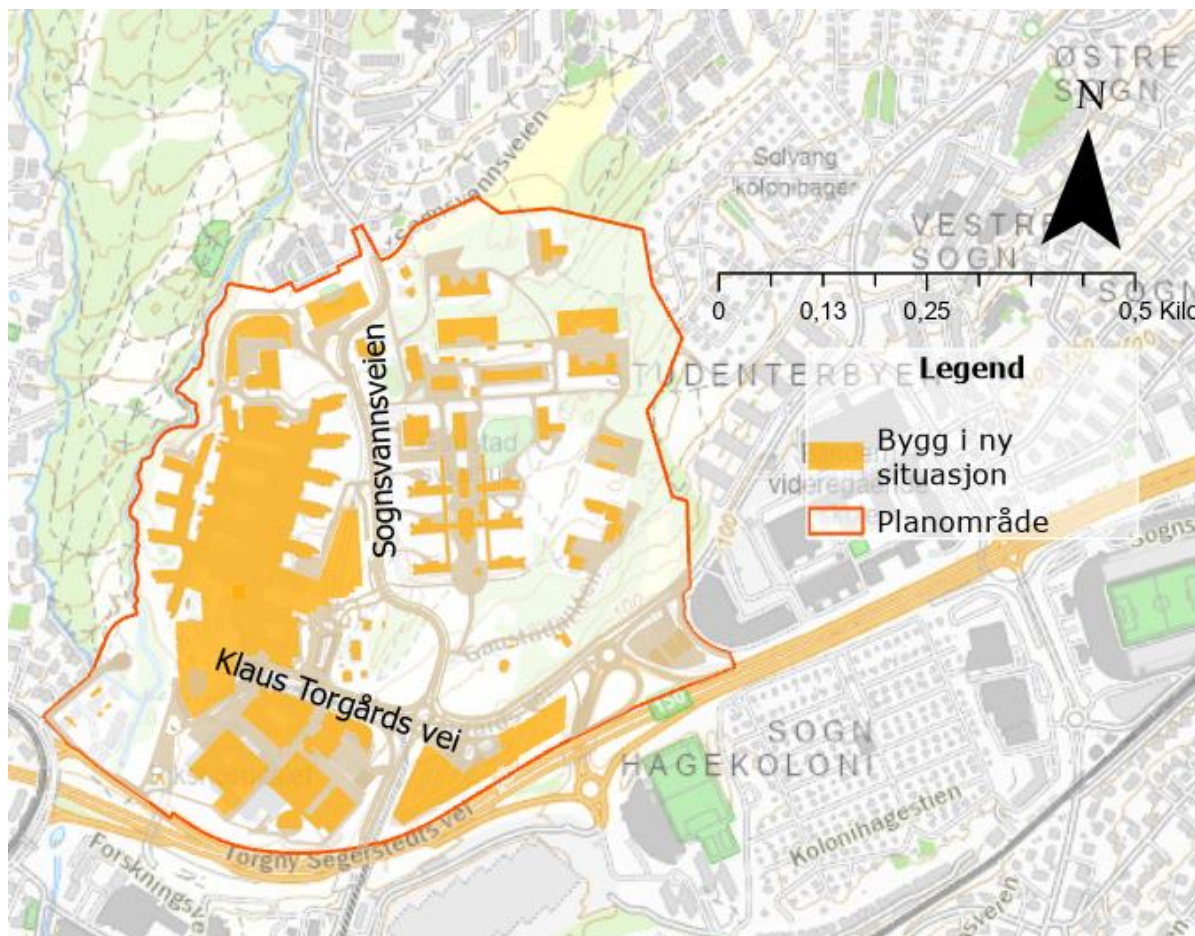
Modellen er simulert ved bruk av ligningssettet SWE-ELM i HEC-RAS, som gir et godt bilde av det lokale strømningsmønstre. Tidsskrittet som ble brukt er 0,3 sekunder. Dette gir noe høye (>1) Courant-nummer langs senter av bekken, men på flomslettene og der vannet flommer over til Sogsvannsveien (i eksisterende modell) og Ring 3 er Courant-nummeret mindre enn 1, og man får dermed få et godt bilde av de lokale strømningsforhold.

3.2.3 Flomsonekart og sikkerhetsmargin

Basert på vannlinjeberegninger i HEC-RAS er det gjennomført en GIS-analyse som viser hvilke arealer som blir oversvømt langs vassdraget. Det lages et flomsonekart for planområdet med avbøtende tiltak. En sikkerhetsmargin på 30 cm skal legges til grunn ved bruk av kartet.

4. BESKRIVELSE AV PLANEN

Planområdet har et areal på 42,7 ha. Oppstrøms kulverten under Ring 3 har Sognsvannsbekken et nedbørsfelt på 12,7 km². Det er siden arbeidet med *Fagrapport flomanalyse* (Rambøll, 2022a) jobbet videre med planalternativer for Gaustad sykehusområde, og nå gjenstår kun ett planalternativ. Dette planalternativet er en videreutvikling av planalternativ 1A, som omtalt i *Fagrapport flomanalyse*. Planavgrensningen med bygg i ny situasjon er vist i Figur 4. For ytterligere beskrivelse av planforslaget henvises det til planbeskrivelsen som følger forslaget.



Figur 4 viser planområdet med bygningsmasse i eksisterende og ny situasjon.

5. RESULTATER

5.1 Beregning av påregnelig maksimal flom

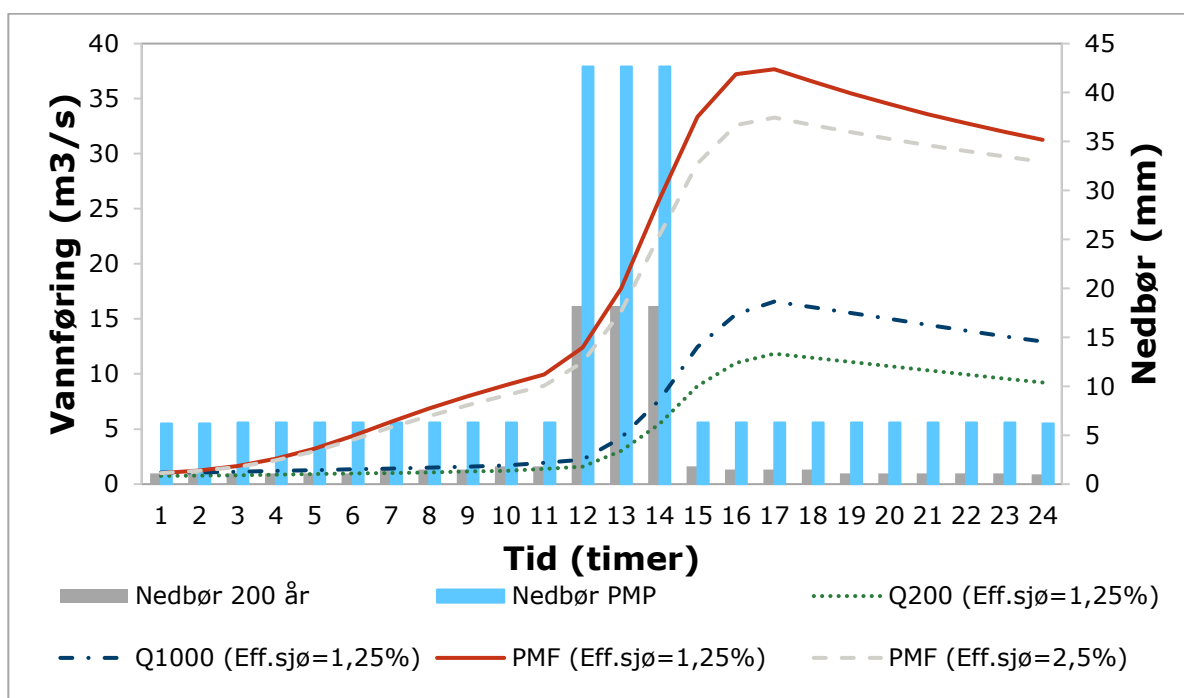
Påregnelig maksimal nedbør, PMP, er mottatt fra Meteorologisk Institutt for nedbørfeltet Sognsvannbekken, og årsverdiene er gitt i Tabell 1. Konsentrasjonstiden i tidligere vurderinger for planområdet ble beregnet til 3 timer (Rambøll, 2022a), som ved hjelp av eksponentiell interpolasjon gir en 3-timers PMP verdi lik 128 mm.

Tabell 1 Påregnelig maksimal nedbør (PMP) for Sognsvannbekken mottatt av Meteorologisk Institutt.

Antall timer (n)	1	2	6	12	24	48	72	96	120	144	168	192
PMP (mm)	90	110	165	205	260	325	370	415	455	495	530	565

Hydrografen for PMF estimeres basert på tidligere beregninger gjort av Rambøll for Q_{1000} for planområdet. Denne ble funnet til å være $17,5 \text{ m}^3/\text{s}$, og $24,5 \text{ m}^3/\text{s}$ inkludert 1,4 i klimafaktor. PQRUT-modellen ble kalibrert etter dette, og en konstruert nedbørshendelse ved bruk av PMP-verdiene ble brukt for å finne PMF-hydrografen for planområdet. Input-nedbør og resultater ved gjennomkjøring av PQRUT er gitt i Figur 5 og Tabell 2.

Beregnet høyeste kulminasjonsverdi i Sognsvannsbekken ved Ring 3 ved PMF er $37,7 \text{ m}^3/\text{s}$, som har et nedbørsfelt på ca $12,7 \text{ km}^2$. PMF-verdien er 2,15 ganger større enn beregnet verdi for Q_{1000} , og ligger derfor innenfor det anbefalte intervallet i NVEs veileder som sier at PMF ligger 1,5 til 3,0 ganger høyere enn Q_{1000} -verdien (NVE, 2022a). Et plott av konstruert nedbørsforløp av PMP og hydrograf for beregnet PMF er gitt i Figur 5. Feltet har en effektiv sjøprosent på 2,5 %, men på grunn av høy sensitivitet for parameteren i PQRUT er modellen også kjørt med en effektiv sjøprosent på 1,25 %.



Figur 5 Nedbørsforløp og beregnet kulminert PMF i PQRUT for effektiv sjøprosent lik 2,5 og 1,25 %. Hydrograf for Q_{1000} og Q_{200} er også vist.

Tabell 2 Nedbørforløp konstruert fra PMP sin 3 timers maksimal verdi. Denne ble benyttet for gjennomkjøring i PQRUT-modellen, Det ble beregnet kulminerende PMF-verdier for effektiv sjøprosent lik 1,25 % . Maksverdier for flom er markert med fet skrift.

Tid [timer]	Nedbør, PMP [mm]	PMF (Eff.sjø=1,25%) [m ³ /s]
1	6.2	1.0
2	6.2	1.2
3	6.3	1.6
4	6.3	2.3
5	6.3	3.2
6	6.3	4.4
7	6.3	5.7
8	6.3	6.9
9	6.3	8.0
10	6.3	9.0
11	6.3	10.0
12	42.7	12.4
13	42.7	17.8
14	42.7	25.9
15	6.3	33.4
16	6.3	37.2
17	6.3	37.7
18	6.3	36.5
19	6.3	35.5
20	6.3	34.5
21	6.3	33.6
22	6.3	32.8
23	6.3	32.0
24	6.2	31.3

Beregningene av PMF-verdiene er sammenlignet med hydrologiske beregninger gjort av Norconsult i forbindelse med dambruddsbølgeberegninger for Dam Lille Åklungen, Dam Sognsvann og Dam Store Åklungen (Norconsult, 2011). Nedbørsfeltet som ble sett på i Norconsult sin vurdering av dambruddsbølgen var 10 km², og det er derfor relevant å se på de spesifikke verdiene. Det er gjort en sammenstilling av resultatene i

Tabell 3. Restfeltet fra Dam Sognsvann og til nedstrøms plangrense for Gaustad sykehusområde er mer urbanisert enn resten av feltet, men består også i stor grad av naturlige området med skog. Det vurderes derfor at spesifikk verdi for Dam Sognsvann er relevant for sammenligning.

Tabell 3 sammenstilling gjort av beregnet 1000-årdflo av Rambøll (Rambøll, 2022a), ny vurdering av PMF og tidligere vurderinger gjort av Norconsult (Norconsult, 2011).

Flomhendelse	Rambøll		Norconsult		Kommentar til Norconsult sine beregninger
	l/s*km ²	m ³ /s	l/s*km ²	m ³ /s	
Q1000	1401	17,5	2000	20,0	Tilsiq til Sognsvann
Q1000, routing	-	-	1580	15,8	Avløp fra dam Sognsvann
PMF			3560	35,6	Tilsiq til Sognsvann
PMF, routing	2969	37,7	3010	30.1	Rambøll: Avløp ved planområdet. Norconsult: Avløp fra dam Sognsvann.

Den spesifikke verdien for PMF for Rambøll og Norconsult har en differanse på 42 l/s*km², som er tilnærmet neglisjerbart for en PMF-verdi. Basert på sammenligning med tidligere beregninger fra Norconsult, og at beregnet PMF verdi er innenfor anbefalt intervall i forhold til Q₁₀₀₀ fra NVE's veileder 1/2022, besluttes det å bruke hydrografen i Tabell 2 for videre beregninger.

5.2 Hydrauliske beregninger

5.2.1 Kapasitet kulvert Ring 3

Med oppdatert HEC-RAS 1D-modell basert på tegninger fra Norconsult (se vedlegg 2), er kapasiteten til kulverten under Ring 3 beregnet til å være ca 10 m³/s. Grunnen til den lave kapasiteten i kulverten er innsnevringen med dimensjon B*H = 5,4 m * 0,55 m i overgangen mellom gammel kulvert under Ring 3 og ny utløpkonstruksjon. Dette er et estimat på kulverten, men for å få et mer nøyaktig tall på denne komplekse kulverten bør et numerisk beregningsprogram benyttes, samt måleprogram under flomhendelser for kalibrering.

5.2.2 Påregnelig maksimal flom i eksisterende situasjon

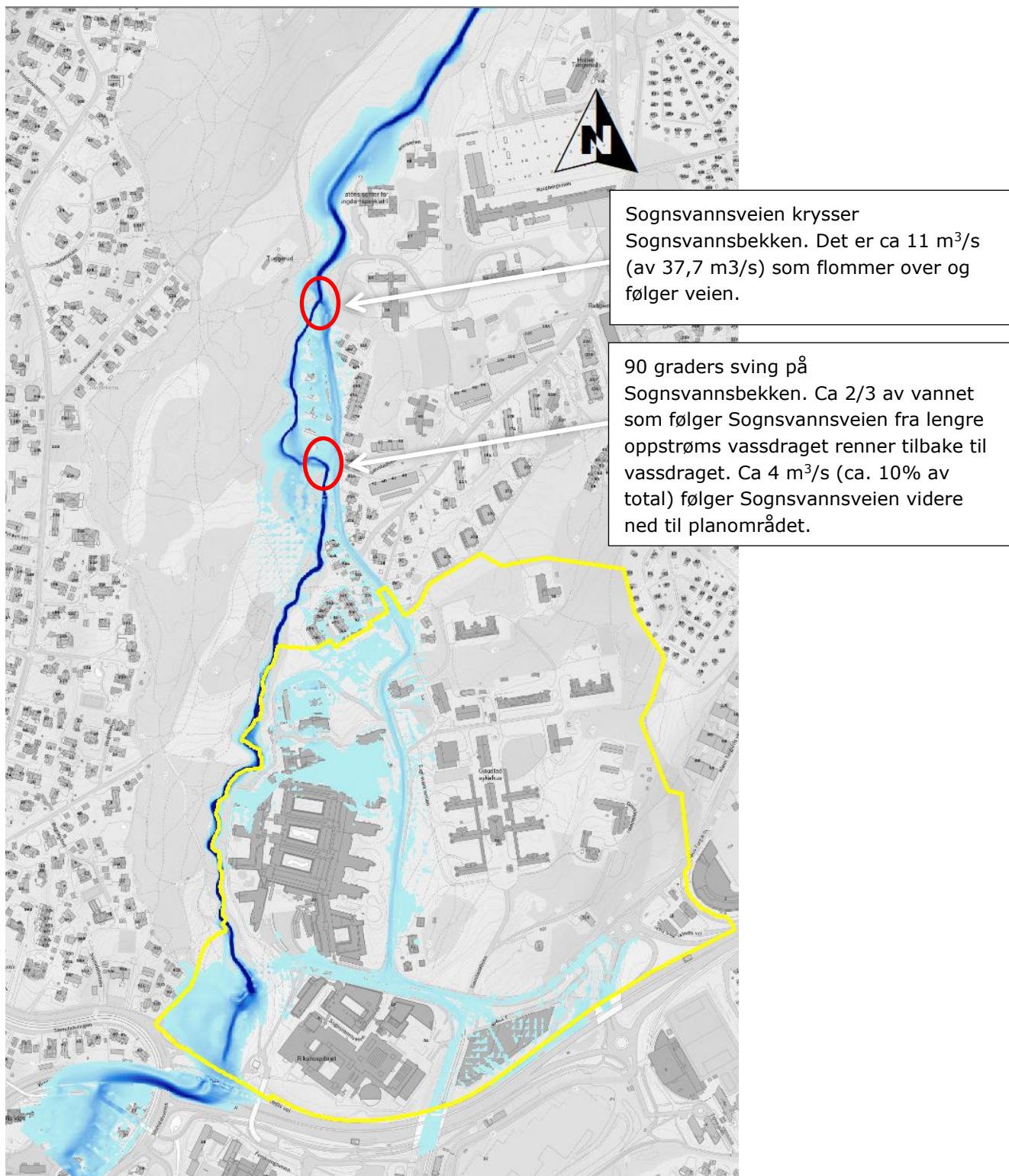
Ved PMF i eksisterende situasjon er det ikke nok kapasitet i bekkeløpet til Sognsvannsbekken, og flomvann vil følge Sognsvannsveien ned i planområdet. Et overblikk over den modellerte situasjonen er vist i Figur 6. Maksimal vannføring i Sognsvannsbekken ved PMF i Sognsvannsbekken er 37,7 m³/s.

På grunn av begrenset kapasitet i Sognsvannsbekken i møtet med Sognsvannsveien vil vannet flomme over og følge veien. Ved eksisterende situasjon vil ca 11 m³/s vil følge Sognsvannsveien fra møtet mellom vassdraget og veien.

Ved så store vannmengder vil det være høye hastigheter både i vassdraget og på Sognsvannsveien, og vannmassene vil få stor kraft. Lengre nedstrøms hvor Sognsvannsbekken gjør en 90 graders sving (ved Sognsvannsveien 40, markert i figuren med rød ring lengst sør) renner mye av vannet fra Sognsvannsveien tilbake i Sognsvannsbekken. Likevel renner ca 4 m³/s videre ned Sognsvannsveien, og inn i planområdet utenom vassdraget. Vannet på Sognsvannsveien er problematisk for beredskapen til sykehuset siden vannet vil følge en viktig atkomstvei til Gaustad sykehus, og det vil også gå inn mot eksisterende bygninger på Gaustad sykehus.

I krysset mellom Klaus Torgårds vei og Sognsvannsveien vil noe vann gå inn mot bygningsmassen i sør, noe vil gå mot vest i Sognsvannsbekken og noe vil gå mot øst og videre nedover Gaustadalleen.

Oppstrøms Ring 3 vil vannet nå bebyggelsen i Slemdalsveien 87-89. Terrenget i område ligger mellom kote 103 moh og 104 moh ved bebyggelsen, imens vannlinjen ligger på kote 106,1 moh. Oppstuvningen og høyden på vannlinjen bestemmes av høyden på avkjøringsrampen fra Ring 3, som fungerer som en terskel som holder vannet tilbake. Det betyr at eksisterende bebyggelse i Slemdalsveien 87-89 vil stå delvis under vann. Både med og uten tett kulvert under Ring 3 vil vannet strømme over veien og ned mot Vinderen, som vist i Figur 6.



Figur 6 viser et oversiktskart over den modellerte situasjonen ved PMF og eksisterende situasjon. Forklaringen viser dybden til vannspeilet.

5.2.3 Påregnelig maksimal flom med avbøtende tiltak

Modellering av PMF for eksisterende situasjon i kapittel 5.2.2 viser at det er flomfare for tilkomstveier og bygninger. På grunnlag av dette er det gjort terrengendringer fra eksisterende situasjon for å sette opp avbøtende tiltak. For de avbøtende tiltakene har målet vært å holde vannet i Sognsvannsbekken i bekkeløpet, slik at det ikke flommer over til Sognsvannsveien eller oversvømmer bygningene øst for bekken i planområdet. Tiltakene er beskrevet nedenfor fra lengst oppstrøms til nedstrøms og merket i Figur 9.

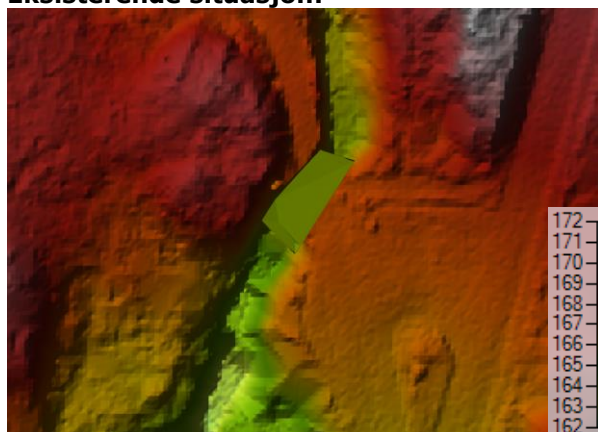
Avbøtende tiltak

Det er foreslått to avbøtende tiltak for å sikre at vannet ikke flommer ut på Sognsvannsveien og ned i planområdet. Nedenfor er det presentert hvordan disse er lagt inn i modellen ved å omforme terrenget. Det ble lagt på en del ekstra høyde da modifiseringene ble satt. Dette er for å se hvor høyt vannlinjen vil gå opp på tiltakene, og deretter si noe om hvor høye de burde være.

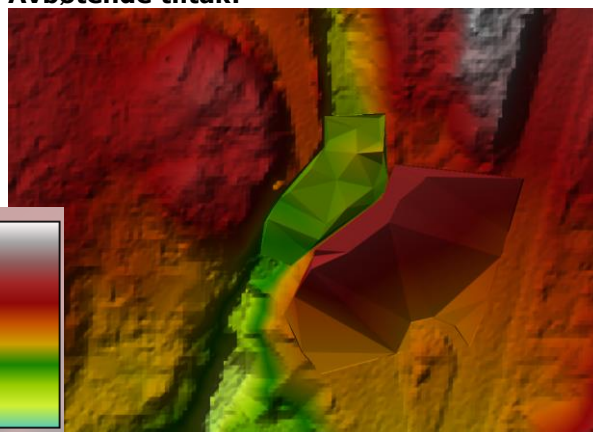
Tiltak 1 - Utvidelse av bekkeløp og heving av Sognsvannsveien

Endringen av terrenget fra eksisterende situasjon til foreslåtte avbøtende tiltak ved første krysning mellom Sognsvannsbekken og Sognsvannsveien er å utvide bekkeløpet og heve p-plass inntil Sognsvannsveien. Målet for denne simuleringen er å undersøke om prinsippet vil fungere, og å fastsette høyden på hevingen mot bekken basert på resultater fra vannlinjeberegningen. Ved å utføre disse tiltakene må det bygges en ny bru over Sognsvannsbekken, og denne må bygges slik at oppstrøms oversvømmelser ikke kan ta veien over broen. Utvidelsen i bekken er på det bredeste 9 m.

Eksisterende situasjon:



Avbøtende tiltak:



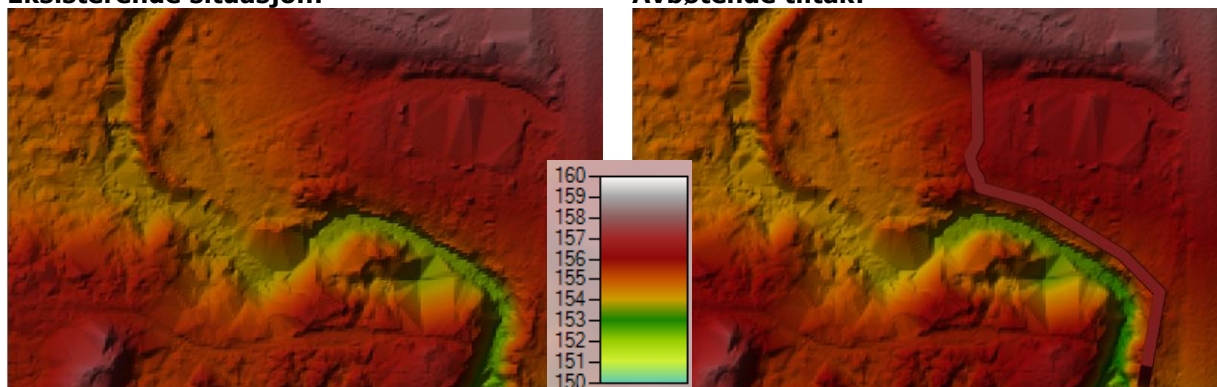
Figur 7 viser terrenget i eksisterende situasjon og med foreslåtte avbøtende tiltak. Editeringen gjort i eksisterende situasjon er for å utjevne terrenget under broen. Foreslåtte avbøtende tiltak er utvidelse av bekkeprofilet i svingen og heving av Sognsvannsveien.

Tiltak 2 – Flommur ved Sognsvannsveien 40

Ved å gjøre tiltak i krysningen mellom Sognsvannsveien og Sognsvannsbekken vil det føres mer vann til bekkeløpet. Vannmengdene kan gå ut på Sognsvannsveien og ta veien inn planområdet dersom det ikke gjøres tiltak. Derfor er det lagt inn en mur i terrenget for å hindre at vannet går ut i Sognsvannsveien. Muren som er tegnet inn er 72,5 m lang.

Eksisterende situasjon:

Avbøtende tiltak:



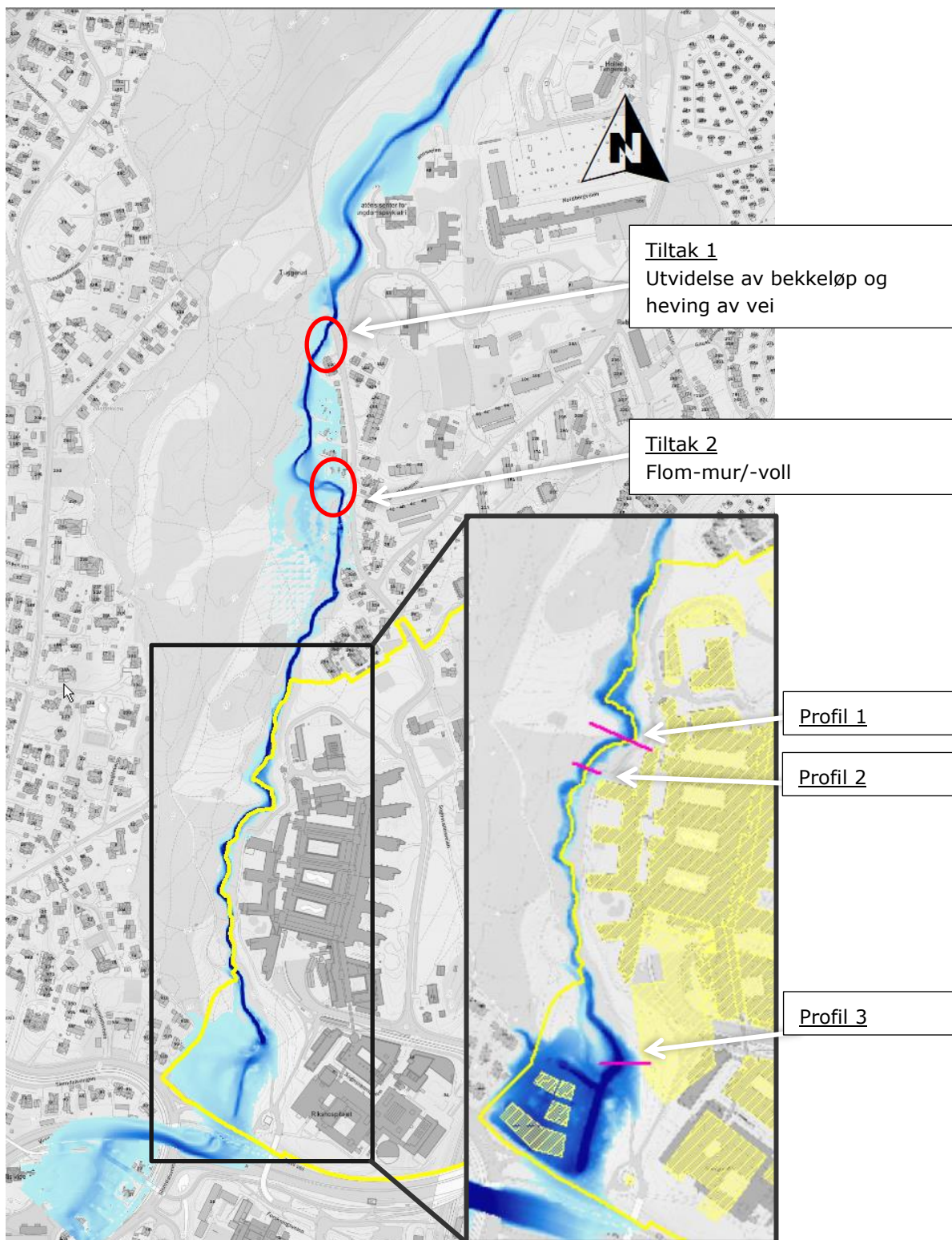
Figur 8 viser terreng i eksisterende situasjon og fremtidig situasjon med en mur som avbøtende tiltak for å hindre at vannet strømmet ut på Sognsvannsveien.

Resultater av simulering av avbøtende tiltak

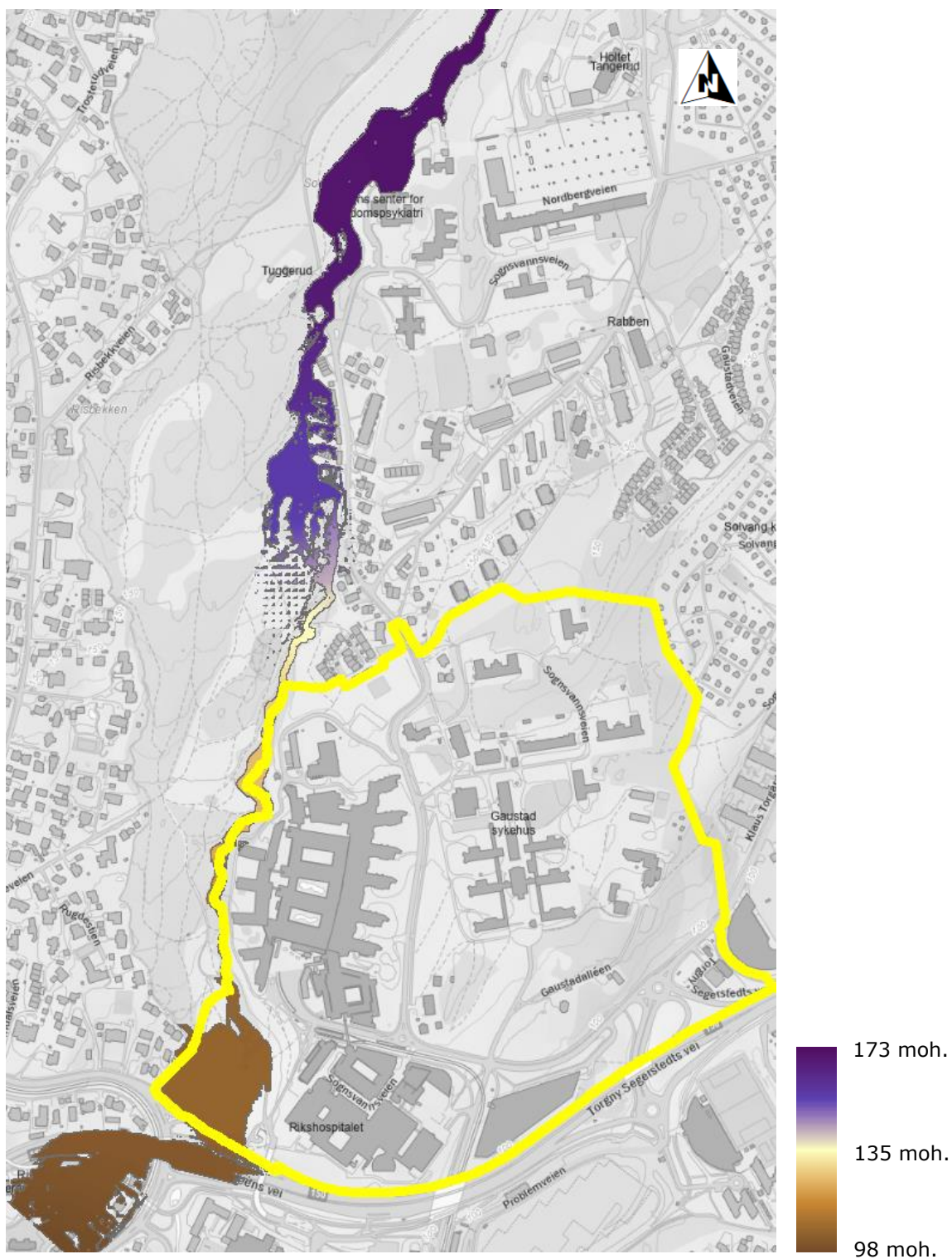
Ved simulering av PMF med avbøtende tiltak blir vannet holdt i Sognsvannsbekken, og flommer ikke over mot bygningsmassene vest for Sognsvannsbekken. Resultatet av simuleringen er gitt i Figur 9 og Figur 10.

Ved tiltak 1, hvor bekkeløpet utvides og Sognsvannsveien heves inntil bekken, går vannspeilet opp til 167,5 moh i oppstrøms del og til 167,0 moh i nedstrøms del av parkeringsplassen. Ved utvidelse av bekkeløpet og heving av p-plassen går ikke noe vann ut på Sognsvannsveien i krysningen med Sognsvannsbekken.

Ved tiltak 2 er det foreslått en flomvoll. Vannspeilet inntil denne varierer fra 156,3 moh. oppstrøms til 155,6 moh. nedstrøms. Dette forhindrer vann i å renne ut på veien vest for 90-graders svingen på Sognsvannsbekken.



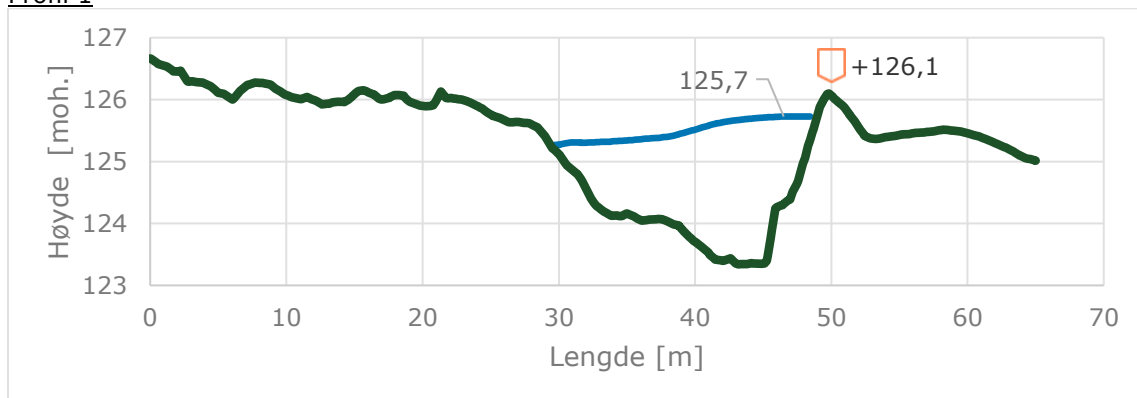
Figur 9 viser et oversiktskart over den modellerte situasjonen ved PMF og en fremtidig situasjon med foreslåtte avbøtende tiltak. I forstørrelsen er ny planlagt situasjon vist i gul skravur og tre tverrprofiler uthøvet i rosa. Ved bruk av kartet skal 30 cm sikkerhetsmargin benyttes.



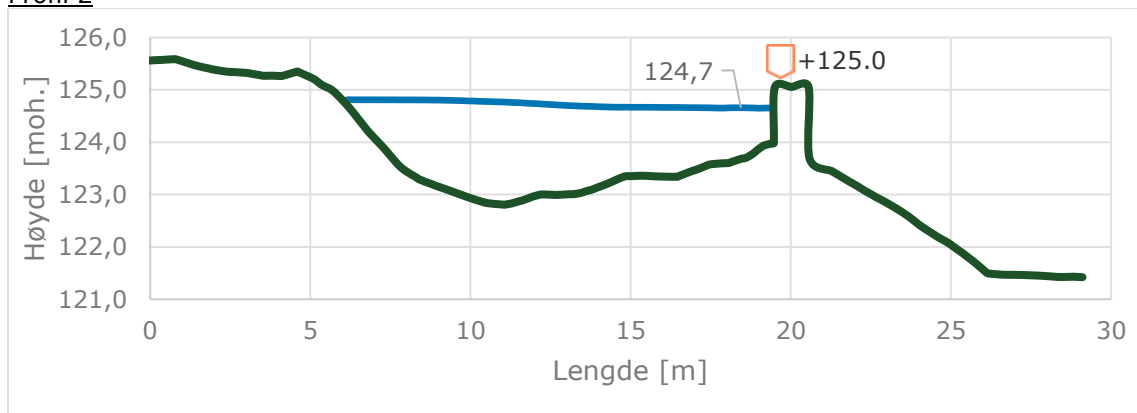
Figur 10 viser vannlinjeberegningen og flomsoneutbredelse gjort for Sognsvannsbekken ved en PMF. Ved bruk av kartet skal 30 cm sikkerhetsmargin benyttes.

Videre nede i planområde er det ikke noe oversvømmelser ut av bekkedalen, bortsett fra nede ved Slemdalsvegen 87 – 89. I planområde i nordvest ved eksisterende bygningsmasse, vist som profil 1 i Figur 9, er det akkurat nok kapasitet i bekkeløpet. Vannspeilet ligger på 125,7 moh., imens høyeste punkt i terrenget ligger på 126,1 moh. Dette er akkurat innenfor sikkerhetsmarginen på 30 cm.

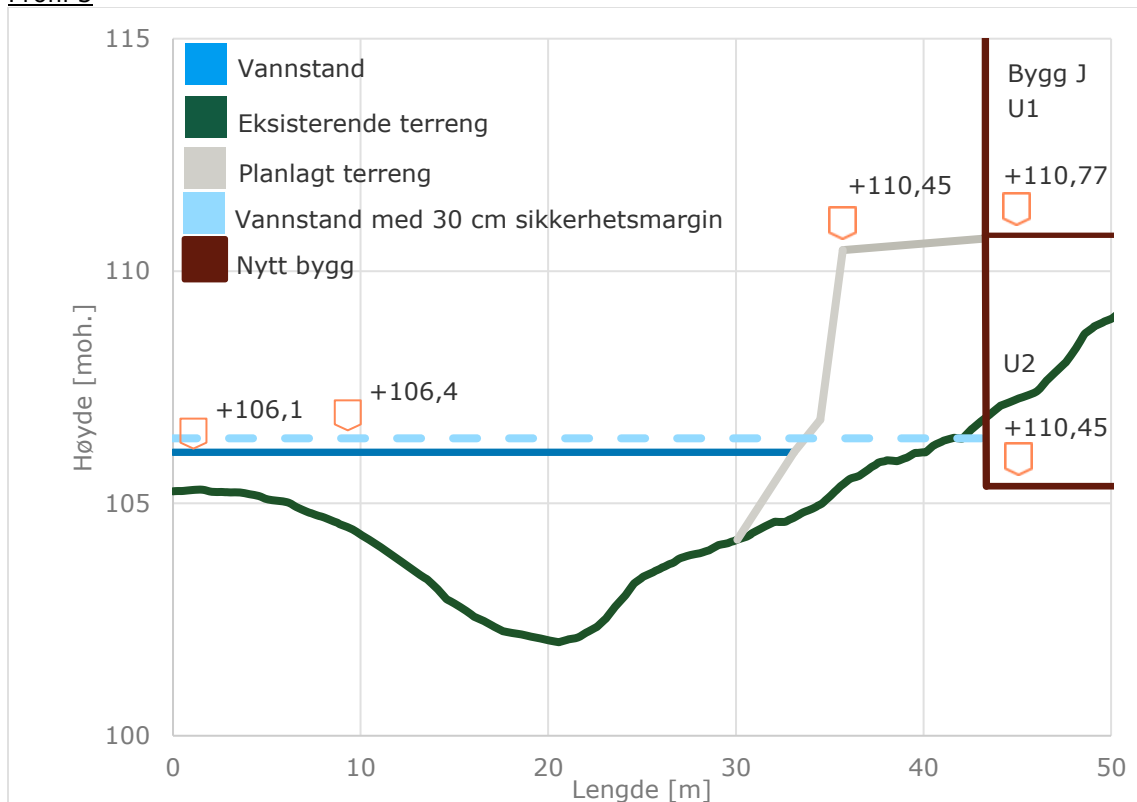
Profil 1



Profil 2



Profil 3



Figur 11 viser tverrprofilene etter nummereringen i Figur 9. I profil 3 er også planlagt terreng i ny situasjon skissert inn.

I profil 2 i eksisterende situasjon er det en mur/flomvoll, som vist i Figur 12. Vannspeilet inntil denne muren ligger på 124,7 moh., imens toppen av terrenget på flomvollen er på 125 moh. Dette er derfor et kritisk tverrsnitt inn mot det eksisterende sykehuset.



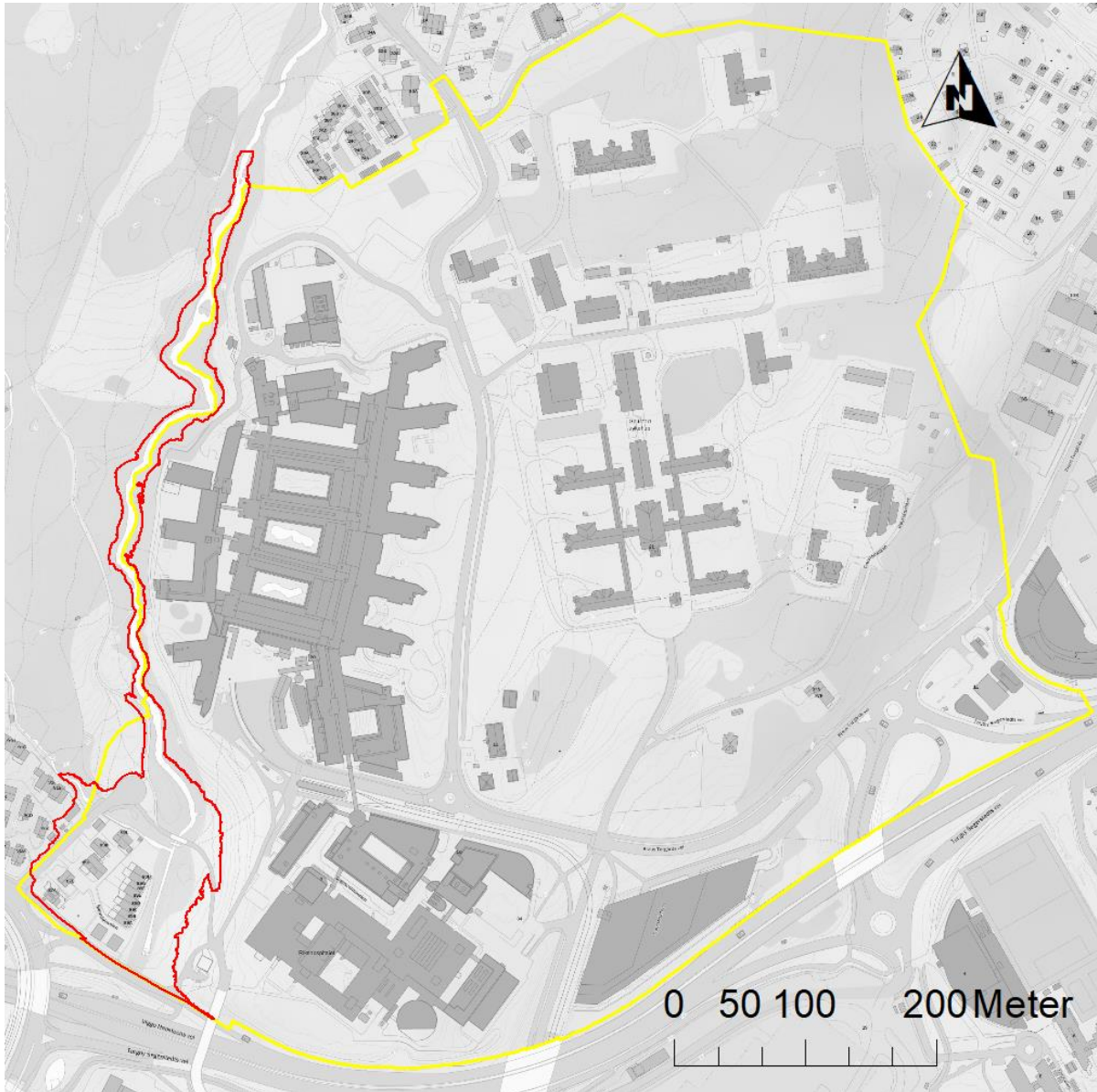
Figur 12 viser eksisterende mur/flomvoll mot sykehuset i nord-vest i planområde.

Profil 3 viser snittet hvor vannstand går nærmest bygningene i ny situasjon. Vannlinjen ligger mer enn 4 m under terrenget ved nytt bygg, men kjellernivå, vist som U2 i Figur 11, ligger under maks vannstand ved PMF og vannstand ved tilstoppet kulvert under Ring 3.

Ved Profil 3 viser planen en ny kjørbær gang- og sykkelvei som går langs den eksisterende og nye sykehusbebyggelsen. Fundamentering/underbygging av denne veien vil danne en barriere mellom sykehuset og Sognsvannsbekken. Planforslaget stiller krav om at denne konstruksjonen skal utformes slik at den hindrer flomvann å nå inn til bygningene. Dette må tas hånd om i den videre prosjekteringen av sykehusutbyggingen.

5.2.4 Flomsonekart av planområde

I Figur 13 er det gitt flomsonekart merket med rødt for planområdet ved PMF. Kulverten under Ring 3 er tilstoppet, og derfor viser figuren maksimal utbredelse av flommen. Ved benyttelse av flomsonekartet skal en sikkerhetsmargin på 30 cm benyttes.



Figur 13 viser flomsonekart, markert i rødt, for planområdet med eksisterende terreng for PMF lik $37,7 \text{ m}^3/\text{s}$ i bekkeløpet. Det anbefales at det benyttes en sikkerhetsmargin på 30 cm ved bruk av flomsonekartet.

6. DISKUSJON

Simuleringene av påregnelig maksimal flom viser at flomvann vil nå sykehusbygg ved eksisterende situasjon. Flomvann fra Sognsvannsbekken vil følge Sognsvannsveien nedover til planområdet, og gå på østsiden av Gaustad sykehus. På bakgrunn av dette så er det simulert avbøtende tiltak, for å holde vannet langs Sognsvannsbekken. De avbøtende tiltakene oppstrøms planområdet gjør at det kommer noe mer vann langs Sognsvannsbekken i en flomsituasjon enn ved eksisterende situasjon. Ved bruk av avbøtende tiltak er både eksisterende og ny bebyggelse i planområdet vest for Sognsvannsbekken ikke utsatt for flom ved PMF. Nedenfor finnes drøfting av resultater fra analysene, samt oppklarende kommentarer til uttalelse fra NVE og tredjepartskontroll fra Norconsult.

Avbøtende tiltak oppstrøms planområdet

I modelleringen av avbøtende tiltak er det gjort enkle modifikasjoner i terrengmodellen. Disse modifikasjonene viser prinsippet for hvilke avbøtende tiltak som kan gjennomføres, men verken utstrekning eller bestemt plassering er beregnet i denne fasen.

I krysningen mellom Sognsvannsveien og Sognsvannsbekken er det lagt inn avbøtende tiltak for å hindre oversvømmelse til Sognsvannsveien. Det foreslås å utvide bekkens bredde i svingen ved å trekke parkeringsplassen i Sognsvannsveien ca 4 m tilbake mot sør. I det samme området foreslås det å heve parkeringsplassen inn mot bekkeløpet, til en høyde lik vannlinjen ved PMF pluss 30 cm i sikkerhetsmargin. Det vil si at parkeringsplassen må heves til kote 167,8 moh i oppstrøms del og 167,3 moh i nedstrøms del. Dette tilsvarer heving på opptil 0,8 m inkludert 30 cm sikkerhetsmargin for lave punkter på parkeringsplassen. Ved utvidelse av bekkeløpet og heving av parkeringsplass må det erosjons sikres i og mot bekk.

I foreslått avbøtende tiltak 2 ved Sognsvannsveien 40, som er presentert i kapittel 5.2.3, er det foreslått en flommur / flomvoll. Inntil denne muren er det høyeste vannspeilet 156,3 moh. i nord før det avtar til 155,6 moh. sør på muren. En flomvoll eller flommur på østsiden av bekken vil hindre vann i å gå ut på Sognsvannsveien. Utstrekningen på et slikt tiltak må bestemmes i videre faser, men for å ta hensyn til 30 cm sikkerhetsmargin bør høyden gå fra kote 156,6 m og ned mot kote 155,9 m. Ved dimensjonering av dette tiltaket anbefales det at det settes opp en lokal modell med PMF for å optimalisere tiltaket.

Flommur / flomvoll ved eksisterende Gaustad sykehus

Ved profil 1 og 2, hvor terreng og vannlinjer ved PMF er presentert i kapittel 5.2.3 og Figur 11, er det knapp margin for at det ikke oversvømmes ved en PMF. I modellen er det antatt at alt terreng er tett og vil tåle kreftene, men det anbefales at det gjøres tiltak i form av forsterkninger og en mindre heving av eksisterende flommur/-voll mellom profil 1 og 2.

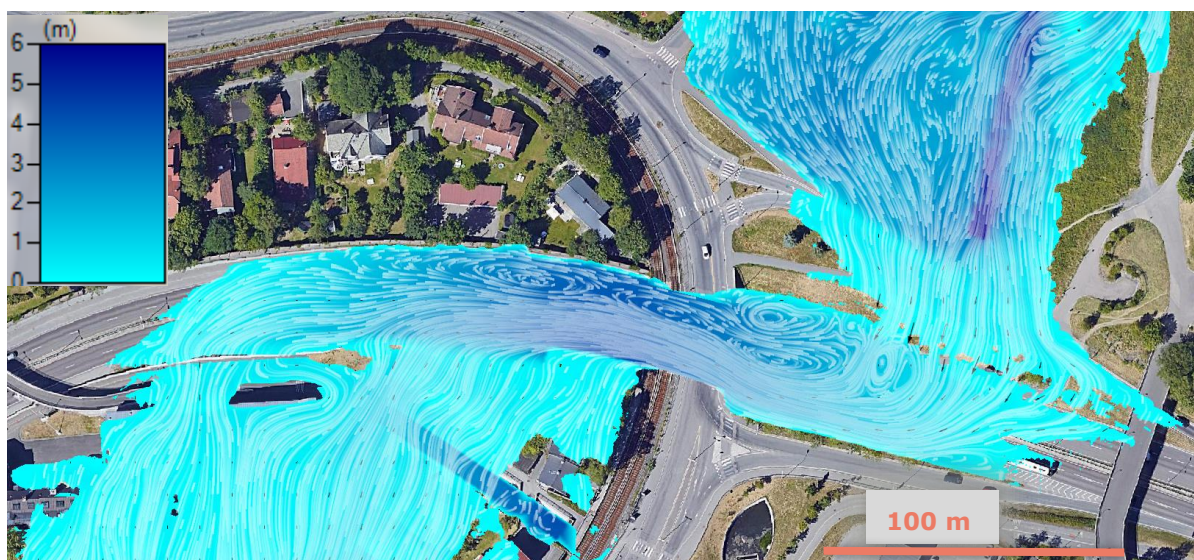
Betydningen av overvannsmengder i planområdet

Det er utarbeidet egne rapporter på overvannshåndtering og teknisk infrastruktur (Rambøll, 2022b) og overvannsflom for planområdet (Rambøll, 2022c). I vurderingen av overvannshåndtering er det foreslått etablering av både regnbed og fordrøyningsbasseng, som er dimensjonert for et 20 års regn med 40 % klimapåslag. Et areal i planområdet på ca 0,45 ha, som ligger utenfor det topografiske nedbørsfeltet til Sognsvannsbekken, føres til Sognsvannsbekken via overvannssystemet. I forbindelse med vurderingene gjort i rapporten er det estimert, at det konservativt uten fordrøying, kan bli tilført 0,15 m³/s ut i Sognsvannsbekken via overvannssystemet. Medregnet fordrøying er det beregnet at det kan bli tilført en maks vannføring på 0,05 m³/s.

I rapporten for overvannsflom er det i henhold til NVE veileder (NVE, 2022b) undersøkt for nedbørshendelser opp til 100 års regn med klimapåslag. Det er situasjoner der overvannssystemet ikke har nok kapasitet. I en planlagt situasjon ved fullt overvannssystem er det beregnet at $0,15 \text{ m}^3/\text{s}$ vil gå ut i Sognsvannsbekken via overflaten. Dette er $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$ mer enn ved dagens situasjon. Totalt vil derfor ca $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ tilføres til bekken, gjennom både det lukkede overvannssystemet og overflaten, fra planområdet ved 100 års regn med klimafaktor (kan sammenlignes med 200årsflommen). Dette er neglisjerbart og innenfor usikkerhetsmarginene til flomsituasjonen i Sognsvannsbekken. Sammenlignet er 200 årsflommen i Sognsvannsbekken ved Ring 3 beregnet til $12,6 \text{ m}^3/\text{s}$ (Rambøll, 2022a), og økt mengde utgjør 2 %.

Områder ved Ring 3

Oppstrøms Ring 3 er oppstuvningen av vann like stor ved eksisterende situasjon som den blir ved situasjonen med avbøtende tiltak, og vannspeilet ligger på 106,1 moh. Ved en PMF renner det maksimalt ca $36 \text{ m}^3/\text{s}$ over til Ring 3 i eksisterende situasjon, imens med avbøtende tiltak er det underkant av $39 \text{ m}^3/\text{s}$. Disse verdiene er med tilstoppet kulvert, og er dermed verste situasjon. Strømningsmønstrene over Ring 3 med tilstoppet kulvert er vist i Figur 14. I denne situasjonen vil det være en maksimal dybde på 4,4 m i lavbrekket på Rings 3, og Ringveien vil ikke være farbar.



Figur 14 viser strømningsmønstre over Ring 3 ved PMF og tilstoppet kulvert under veien. Simuleringene er gjort på detaljert terrengmodell og ikke på detaljert overflatemodell, og derfor viser simuleringene at byggene oversvømmes. Største dybde i lavbrekket på Ring 3 er på 4,4 m

Det er gjort en ny vurdering av kulverten under Ring 3 i 1D-modellen, basert på tegninger fra Norconsult (se vedlegg 2), som viser at kulverten under Ring 3 har en kapasitet på ca $10 \text{ m}^3/\text{s}$. Den lave kapasiteten til kulverten kommer av at det i overgangen mellom gammel kulvert under Ring 3 og utløpet i dammen nedstrøms, er en innsnevring med dimensjon $B \cdot H = 5,4 \text{ m} \cdot 0,55 \text{ m}$. Uten tilstoppingen av kulverten under Ring 3 vil dermed ca $10 \text{ m}^3/\text{s}$ gå under veien i stedet for over Ring 3.

Tidligere i planarbeidet er det vurdert som et avbøtende tiltak å øke kapasiteten på kulvertsystemet under Ring 3. Dette er i planforslaget ikke medtatt. Årsaken er dels at de flomutsatte boligene i Slemdalsveien 87-89 skal rives og dels at et slikt tiltak vil forverre flomsituasjonen nedstrøms. Denne kapasitetsøkningen er derfor ikke aktuell, og kapittel 10.6 *Avbøtende og kompenserende tiltak i Fagrapport flomanalyse* (Rambøll, 2022a) legges ikke til grunn i videre planarbeid.

Vannmengdene nedstrøms planområde vil endres i liten grad på bakgrunn av tiltak i planområde, som diskutert over, men på grunn av at det utføres avbøtende tiltak på østsiden av Sognsvannsbekken for å hindre vannet i å nå ut på Sognsvannsveien vil det føres mer vann ned mot kulverten under Ring 3. I en situasjon med åpen kulvert under Ring 3 vil vannmengdene nedstrøms fra dammen og Forskningsveien ikke endres fra eksisterende situasjon, siden kulverten har begrenset kapasitet. Dermed vil vannførings- og erosjonsforhold ikke endres nedstrøms kulverten ved en flomsituasjon.

Når det ikke er tilstrekkelig kapasitet i kulverten under Ring 3 og vannet strømmer over veien, vil det ta veien ned mot Ris skole og Vinderen. I tillegg til oppstuvningen oppstøms Ring 3, vil det skje en oppstuvning av vann i lavbrekket på Ring 3, og simuleringene viser at det kan bli dybder på opp til 4,4 m. Dermed er det i maksverdier på vannmengdene ned til området mot Vinderen en økning på ca 1,8 m³/s fra eksisterende situasjon (35,8 m³/s) til situasjonen med avbøtende tiltak (37,6 m³/s).

Oppstrøms innløpet til kulverten under Ring 3 er det rister, som vil være med på å hindre tilstopping av kulverten. Likevel, med en stor innsnevring av kulverten inn mot utløpskonstruksjonen vurderes det som at faren for tilnærmet full tilstopping av kulverten er reell, og i en flomsituasjon vil det også være krevende å gjøre tiltak for å åpne tverrsnittet igjen ved tetting.

Nåværende bebyggelse i Slemdalsveien 87 – 89 blir oversvømt både ved eksisterende situasjon og ved situasjonen med avbøtende tiltak. Planforslaget innebærer riving av boligene og bygging av annen bebyggelse enn sykehus (næring, kontor, offentlige/private tjenester), som etter TEK17 skal dimensjoneres for en 200 års hendelse med klimapåslag og sikkerhetsmargin på 30 cm. For denne bebyggelsen gjelder fortsatt vannlinjeberegningene gitt i fagrapport flomanalyse (Rambøll, 2022a), siden alt vannet også i disse beregningene holdes i Sognsvannsbekken. Terrenget i Slemdalsveien er planlagt til å ha en minstehøyde kote på +102,8 moh., imens husene og gangbroen imellom skal stå på peler og ligge på kote mellom 106 til 106,5 moh. Gangbroen går over til terreng i sør, som ligger på samme høyde 106,5 moh.

Oppstrøms Ring 3 er maksimal vannstand ved PMF på kote +106,1. Dette betyr at deler av den sekundære atkomstvei lengst sør, som ligger på kote 105,5, blir oversvømt ved PMF. Atkomstveien stiger og oppe mot akuttmottaket ligger terrenget på kote +110 moh. Et utsnitt av simulert PMF og plassering av atkomstveien er gitt i Figur 15.



Figur 15 viser et utsnitt av adkomstveien ved simulert PMF. Atkomstveien, som ved avkjørselen ligger på kote 105,5, vil ligge under vann.

Rett oppstrøms Slemdalsveien 87-89 går Risbekken og Sognsvannsbekken i samløp. Det er i tredjepartskontrollen fra Norconsult (se vedlegg 2) kommentert at flomrisiko for Risbekken bør vurderes. Risbekken ligger innenfor nedbørsfeltet til Sognsvannsbekken ved Ring 3, og vannføringen fra feltet til Risbekken er dermed medberegnet i vurderingen av både dimensjonerende 200-og 1000-årsflom i *Rapport Flomanalyse* (Rambøll, 2022a) og for PMF. Ved både Q200, Q1000 og PMF stues vannet opp og bak i Risbekken, og hele Slemdalsveien 87-89 blir liggende under vann. Det vurderes derfor at flom i Risbekken ikke vil forverre situasjonen i planområdet, siden vannstanden ikke vil økes ytterligere som en konsekvens av vannmengdene som kommer inn fra Risbekken i vest.

I denne planfasen er det ikke dimensjonert erosjonssikring av bekken, men dette må vurderes og eventuelt beregnes i senere faser. I bekkeløpet kan hastigheten bli høy, og komme opp mot belastningsnivå 3 og 4 etter NVE sin veiledende belastning for sikringstiltak (NVE, 2020). Hvorvidt oppstuvningen oppstrøms Ring 3 er aksepterbare må vurderes av fagekspertene innen geoteknikk.

Planforslaget innebærer bygging av en kjørbar gang- og sykkelvei nordover fra Ring 3 og Slemdalsveien som vil gå inntil sykehuset, både nybygg og eksisterende bygg. Denne gang- og sykkelveien vil ha fundamentering/underbygning som vil danne en barriere mellom en flom i Sognsvannsbekken og sykehusbyggene. Planforslaget inneholder krav til at den videre prosjekteringen av dette tiltaket sikrer bygningsmassen mot flom.

7. OPPSUMMERING

Påregnelig maksimal flom for Sognsvannsbekken ved Gaustad sykehusområde er beregnet til 37,7 m³/s. Det ble i denne utredningen av PMF bygget opp en hydraulisk to-dimensjonal modell som har vært et verktøy for å belyse PMF i Sognsvannsbekken både ved, et stykke oppstrøms og nedstrøms planområdet. Ved simuleringen av PMF for eksisterende situasjon ble det funnet at noe vann vil flomme over i Sognsvannsbekken og følge Sognsvannsveien ned til planområdet. Det ble derfor sett på avbøtende tiltak for hindre vann fra Sognsvannsbekken i å flomme ut av bekkedalen og ut til planområdet.

Ved eksisterende situasjon ble det funnet at ca 11 m³/s begynte å følge Sognsvannsveien i krysningen med Sognsvannsbekken. Videre nedstrøms rant noe vann tilbake i Sognsvannsbekken, men på grunn av et høyt vannspeil der hvor bekken gjør en 90 graders sving ved Sognsvannsveien 40, renner 4 m³/s videre ned i planområdet på Sognsvannsveien. I planområdet følger vannet Sognsvannsveien, som er en viktig atkomstvei til sykehuset, i tillegg til å gå inn mot eksisterende sykehusbygg. I denne situasjonen er Gaustad sykehusområde ikke flomsikkert, og tilfredsstillende ikke kravene i henhold til TEK 17 § 7-2 første ledd.

Eksisterende situasjon kan imidlertid forbedres, og det er foreslått to avbøtende tiltak oppstrøms planområdet for å sikre at Gaustad sykehusområde ikke er utsatt for oversvømmelser ved PMF. Tiltakene består av utvidelse av bekkeløpet og heving av Sognsvannsveien ved kryssingen av Sognsvannsbekken. I tillegg er det foreslått en flomvoll eller mur ved 90 graders svingen til Sognsvannsbekken. I planområdet er det en eksisterende flommur med voll ved nåværende sykehus i nordvest, som også anbefales forsterket for å trygge området. Ved etablering av disse tiltakene vil Gaustad sykehusområde ikke være flomutsatt ved PMF.

Deler av planområdet ligger innenfor det topografiske nedbørfeltet til Sognsvannsbekken, men det vil i ny situasjon kunne føres opp mot ca 0,3 m³/s fra øvrig planområde ut i vassdraget i ny situasjon ved en dimensjonerende overvannsflo. Dette er små mengder i forhold til den beregnede vannføringen i Sognsvannsbekken.

Oppstrøms Ring 3 vil det skje en oppstuvning av vann uavhengig av om kulverten er åpen eller tilstoppet. Det er beregnet at kulverten under Ring 3 har en kapasitet på ca 10 m³/s, men i simuleringen av PMF for planområdet er det benyttet en modell med tilstoppet kulvert. Dette var for å se på verste situasjon. I simuleringene er høyeste vannlinje oppstrøms Ring 3 på kote + 106,1 m, som ved praktisk bruk settes til 106,4 inkludert 30 cm sikkerhetsmargin. Området i Slemdalsveien 87-89 blir dermed oversvømt under en PMF-situasjon. Ved PMF vil Ring 3 oversvømmes uansett om kulverten under er tilstoppet eller ikke. Nedstrøms Ring 3 vil det vannet som går på overflaten av veien gå ned mot Vinderen. Ved tilstoppet kulvert og høyeste vannføring ved PMF vil det være en økning på ca 1,8 m³/s som går til Vinderen. I bekkeløpet nedstrøms kulverten under Ring 3 vil verken vannføringen- eller erosjonsforholdene påvirkes av planen på Gaustad sykehusområde ved en flomsituasjon, siden kulverten begrenser vannføringen.

REFERANSER OG KILDER

Norconsult, 2011. *Dam Lille Åklungen, Dam Sognsvann, Dam Store Åklungen, Dam Svartkulp og Frognerpark dammene, Nordmarkavassdraget. Flom og Dambruddsbølgeberegninger*, Oslo: Norconsult AS.

NVE, 2020. *Modul F2.001: Beregning og valg av steinstørrelse i erosjonssikringer*. [Internett] Available at: <https://www.nve.no/moduler/modul-f2-001-beregning-og-valg-av-steinstorrelse-i-erosjonssikringer/tabell-1-sikringstiltak-som-funksjon-av-belastning/> [Funnet 08 12 2022].

NVE, 2022a. *Veileder for flomberegninger (1/2022)*. [Internett] Available at: https://publikasjoner.nve.no/veileder/2022/veileder2022_01.pdf [Funnet oktober 2022].

NVE, 2022b. *Rettleiar for handtering av overvatn i arealplanar. Nr 4/2022*, s.l.: s.n.

Oslo kommune Plan- og bygningsetaten, 2022. *Byggesak. Kart 8505 Laserdata (byggesonen) - Høyderref. NN2000*. [Internett]

Available at: <https://www.byggesak.com/> [Funnet 18 oktober 2022].

Rambøll, 2022a. *Fagrapport flomanalyse (NSG-8302-T-RA-0004, rev 04)*, Oslo: Helse sør-øst.

Rambøll, 2022b. *Fagrapport Overvannshåndtering og teknisk infrastruktur Undersøkelse (NSG-8302-T-RA-0005, rev 06)*, Oslo: Helse sør-øst.

Rambøll, 2022c. *Tilleggsrapport Utredning av overvannsflom (NRH-8302-T-RA-0001)*, Oslo: Helse sør-øst.

VEDLEGG

VEDLEGG 1 - UTTALELSE NVE



Helse- og omsorgsdepartementet
Postboks 8011 Dep.
0030 OSLO

Vår dato: 07.07.2022

Saksbehandler: Susan Solbrå,

Vår ref.: 201801622-13 Oppgis ved henvendelse 22959681, suso@nve.no

Deres ref.: 22/2056-

NVEs uttalelse - Offentlig ettersyn - Statlig reguleringsplan for nytt sykehus på Gaustad, Gaustadalléen 34 mfl. - Gnr. 42 bnr. 1 mfl. - Oslo kommune

Vi viser til oversendelse av høringsdokumenter datert 16. mai 2022. Planforslaget er revidert siden forrige høring i 2021, og er lagt ut til 2. gangs offentlig ettersyn. Hensikten med planforslaget er å legge til rette for et samlet og komplett regionsykehus inkludert lokalsykehusfunksjoner på Gaustad.

NVEs uttalelse til planen ved 1. gangs offentlig ettersyn er gitt i brev datert 4. juni 2021. NVE deltok på et dialogmøte med forslagstiller og kommunen 24. september 2021.

Planområdet er potensielt flomutsatt og skredutsatt. Planmyndigheten må bestemme hvilken sikkerhet mot flom og skred som skal gjelde i samsvar med byggt teknisk forskrift (TEK17) §§ 7-2 og 7-3. I våre tidligere uttalelser har vi løftet fram at den foreslåtte utbyggingen er av en slik samfunnsmessig betydning at TEK17 § 7-2 første ledd (flom) og § 7-3 første ledd (skred) sannsynligvis kommer i bruk. Dette vil bety at bebyggelsen må plasseres flomsikkert og skredsikkert, uten restrisiko. Dette er strenge krav. For flomfare går kravet utover det som gjelder for sikkerhetsklasse F3 (sikkerhet mot 1000-årsflom).

NVE ser at planforslaget som nå er på høring, og reviderte fagrappporter, har forsøkt å imøtekomme NVEs uttalelser ved 1. gangs offentlig ettersyn. Vi er imidlertid av den oppfatning at utredningene og revisjonene knyttet til flom og skred ikke er tilstrekkelige, eller at dokumentasjonen ikke er tydelig nok. Det oppstår nye hensyn knyttet til at Slemdalsveien 87-89 nå er innlemmet i planområdet.

NVE mener at planforslaget er i strid med nasjonale og vesentlig regionale interesser fordi:

- Sikkerhet mot flom er ikke tilstrekkelig dokumentert og ivaretatt, jf. byggt teknisk forskrift (TEK17) § 7-2 første ledd.
- Sikkerhet mot kvikkleireskred er ikke tilstrekkelig dokumentert og ivaretatt, jf. TEK17 § 7-3 første ledd.

E-post: nve@nve.no, Postboks 5091, Majorstuen, 0301 OSLO, Telefon: 22 95 95 95, Internett: www.nve.no
Org.nr.: NO 970 205 039 MVA Bankkonto: 7694 05 08971

VEDLEGG 2 – TREDJEPARTSKONTROLL NORCONSULT

Notat



Oppdragsgiver: Helse Sør-Øst RHF
Oppdragsnr.: 52206317 Dokumentnr.: Jw101

Til: Helse Sør-Øst RHF w/ Erlend Brobak
Fra: James Lancaster
Dato: 2022-09-01

► Flomanalysen for reguleringsplan for Nye Rikshospitalet

Norconsult har utført en uavhengig tredjepartskontroll av Fagrapport flomanalyse utført av Rambøll, samt en begrenset uavhengig gjennomlesing av Fagrapport Overvannshåndtering og teknisk infrastruktur. En eventuell tredjepartskontroll av overvannsrapporten bør utføres av personell med spisskompetanse innen håndtering av lokal overvannshåndtering. Det er tatt hensyn til NVEs uttalelse om offentlig ettersyn datert 07.07.22.

Hovedkonklusjonene er oppsummert nedenfor, og for flomanalysen er det gått gjennom en sjekklister, som er vedlagt. Vi kan gjerne ta et møte for å diskutere våre kommentarer i mer detalj, dersom dette er ønskelig.

Fagrapport Flomanalyse

Hovedkonklusjonene fra vår tredjepartskontroll av flomanalysen utført av Rambøll i forbindelse med reguleringsplanen for Nye Rikshospitalet (Rapport NSG-8302-T-RA-0004 Rev.04) datert 07.02.22 kan oppsummeres som:

1. Estimerte flomvannføringer ved 1000-årsflom i Sognsvannsbekken ved Ring 3 er rimelige, men det bør revurderes hvorvidt vannføringen skal variere langs beregningstrekningen.
2. Det må beregnes PMF (påregnelig paksimal flom). NVE har på en generell forespørsel bekreftet at naturfarekarteggingsveilederen (som er ventet mot slutten av året) vil kreve beregning av PMF etter TEK17§7-2 første ledd (bygg og infrastruktur av regional eller nasjonal betydning), der bygg skal plasseres utenfor flomutsatt område.
3. Kapasiteten til kulvertene under Ring 3, samt terrenget ved eventuell overtopping av Ring 3, er kritisk for vannstander i den nedre delen av planområdet.
 - a. Kulvertdimensjonene benyttet i beregningene (to rør med diameter på 1450 mm) er ikke i samsvar med de reelle dimensjonene til disse kulvertene jf. tegninger fra Statens Vegvesen (vedlagt). Tidligere utførte beregninger tilsier at kapasiteten til kulvertene er noe større enn den som ble beregnet av Rambøll. Modellen bør oppdateres med de reelle dimensjonene/kapasitetene til disse kulvertene.
 - b. Ved eventuell overtopping av Ring 3 vil det oppstå et komplekst strømningsmønster over avkjøringsrampen fra Ring 3 som stiger mot Slemdalsveien. Dette er svært forenklet representert i den foreliggende HEC-RAS modellen. Det anbefales å oppdatere den hydrauliske modellen med en bedre representasjon av topografien her, og/eller å benytte 2D-modellering for å simulere overtopping av terrenget ved Ring 3 (både ved eksisterende og fremtidig terreng).
4. Presentasjon av resultatene, vurdering av flomrisiko til det planlagte sykehuset og beskrivelse av avbøtende tiltak bør forbedres.
5. Flomrisikoen til Slemdalsveien 87-89 fra Risbekken bør vurderes.

Øvrige bemerkninger er angitt i vedlagt sjekklister. Denne sjekklisten er basert på sjekklister vi ofte bruker ved utførelse av sidemannskontroll på våre oppdrag. Vi har ikke utført en detaljert kontroll av beregningene, men har fokusert på hvorvidt metodene som er brukt samsvarer med foreliggende veileder og dagens praksis, hvorvidt beregningene/resultatene er beskrevet i tilstrekkelig detalj og om resultatene og konklusjonene