



Oslo

Flomvurderinger for Allmenningen – Fornebu Stasjon og Base

Dok.nr.: PF-P-610-RB-0003

Revisjon: 03G

Vedleggsnr. E401_O



OFFENTLIG

Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-P-610-RB-0003
Flomvurderinger for Allmenningen- Fornebu stasjon og Base		Revisjon: 03G
		Dato: 15.06.2022
		Side: 2 av 21
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

Dokumentet er utarbeidet av



Rev.	Dato	Utgitt for	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
01G	11.02.2022	Gjennomsyn	S. Fines	W. Stott	H. O. Haugen
02G	15.03.2022	Gjennomsyn	S. Fines	T. Skogvold	J. Berntsen
03G	15.06.2022	Gjennomsyn	A. Khan	T. Skogvold	H. O. Haugen

Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-P-610-RB-0003
Flomvurderinger for Allmenningen- Fornebu stasjon og Base		Revisjon: 03G
		Dato: 15.06.2022
		Side: 3 av 21
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

Innhold:

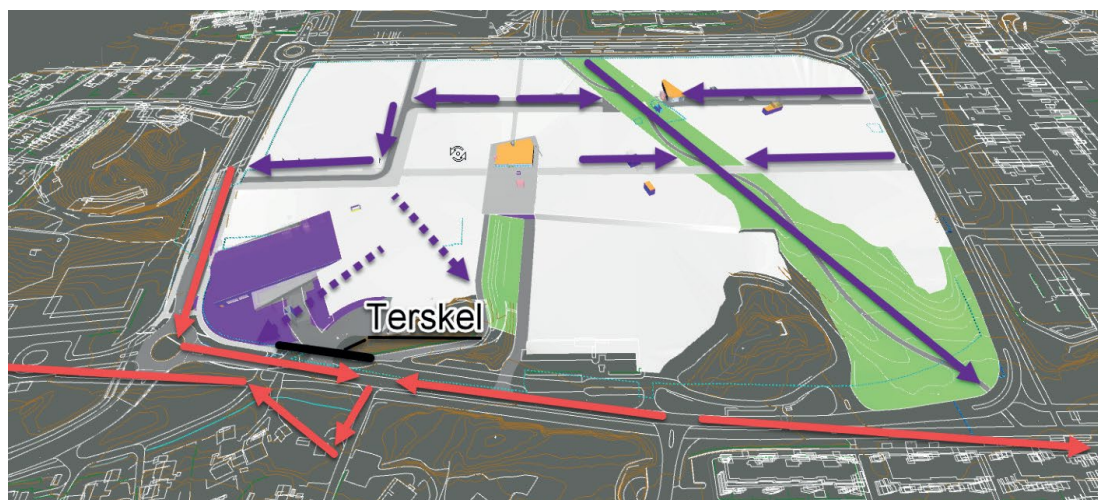
1.	INNLEDNING	4
1.1	Hensikt	4
1.2	Sammendrag	5
1.3	Konklusjon	5
2.	ENDRINGSLOGG	6
3.	FLOMVEIER FØR UTBYGGING (EKSISTERENDE SITUASJON)	7
4.	METODIKK	8
4.1	Grunnlagsdata	8
4.2	Terreng og bearbeiding	9
4.3	Estimering av infiltrasjonsrate	10
4.4	Regnhendelser	10
4.4.1	Regnhendelse 1: 1000 års gjentakintervall uten infiltrasjon	10
4.4.2	Regnhendelse 2: 200 års gjentakintervall med klimafaktor 1,3 og med infiltrasjon.	11
4.5	Mike Zero – modellene	12
5.	RESULTATER	13
5.1	Generelt om resultatene	13
5.2	Regnhendelse 1: Sikring av t-banestasjonens innganger	14
5.3	Regnhendelse 2: Sikring av planlagte eksterne bygg	17
6.	KONKLUSJON	20
7.	REFERANSER	21

Oslo Kommune – Fornebuibanen		Dok. nr.: PF-P-610-RB-0003
Flomvurderinger for Allmenningen- Fornebu stasjon og Base		Revisjon: 03G
		Dato: 15.06.2022
		Side: 4 av 21
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

1. INNLEDNING

1.1 Hensikt

I forbindelse med prosjektering Fornebu Stasjon og Base er det tidligere blitt utført fem flomsimuleringer av overvannssitasjonen under en ekstremhendelse som har blitt lagt til grunn for prosjektering av Allmenningen og stasjonsoppgang A (se Figur 1).



Figur 1: Figur fra FOB sin VA-plan fra 2019. Flomveier og avrenning etter utbygging.

De siste tre simuleringene var en del av et mulighetsstudie hvor det ble utarbeidet tre ulike alternative terrengutforminger for Allmenningen som skulle sikre trygg flomvei forbi stasjonsinngang A (se presentasjon Flomløsning i Allmenningen, nov-des. 2021 og PF-P-610-RB-0001). I etterkant av dette arbeidet ble det vurdert slik at alternativ 2 fra mulighetsstudiet, som leder overvannet i Allmenningen via et senket areal/kanal som vekselvis er lukket og åpen (se Figur 2), var mest interessant å undersøke nærmere.



Figur 2: Illustrasjonsplan for alternativ 2 (Kilde: Presentasjon Flomløsning i Allmenningen, nov-des. 2021).

Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-P-610-RB-0003
Flomvurderinger for Allmenningen- Fornebu stasjon og Base		Revisjon: 03G
		Dato: 15.06.2022
		Side: 5 av 21
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

De tidligere utførte overvannssimuleringene har primært blitt utført med hensikt å sikre stasjonsinngangene for vanninntregning ved nedbørhendelser. Samfunnskritisk infrastruktur som t-banestasjoner sorterer under sikkerhetsklasse F3, noe som innebærer at den største nominelle årlige sannsynlighet for flom (vanninntregning) ikke skal overskride 1/1000 (TEK 17 §7-2). Grunneierne som overtar tiltaksområdet etter at t-banestasjonen er etablert har stilt spørsmål om utformingen av Allmenningen vil medføre flomrisiko for deres planlagte bygninger. Grunneiernes bebyggelse sorterer under sikkerhetsklasse F2, hvor den største nominelle årlige sannsynligheten for flom (vanninntregning) ikke skal overskride 1/200 (TEK 17 §7-2). Det har derfor blitt utført overvannssimuleringer for to ulike scenarioer:

- En nedbørhendelse med 1000 års gjentakintervall - beregnet med utgangspunkt i en 200 års regnhendelse med 40% påslag, hvor hverken infiltrasjon eller ledningsnett for overvann er hensyntatt (svært konservativ). Tilsvarende regnhendelse har blitt benyttet ved alle tidligere overvannssimuleringer i området. Hensikten med denne simuleringen er å tilse at t-banestasjonens innganger er tilstrekkelig sikret mot vanninntregning.
- En nedbørhendelse med 200 års gjentakintervall og klimafaktor 1,3 hvor det er antatt en gjennomsnittelig infiltrasjonsrate på 40 % (tilsvarer $C = 0,6$), men hvor ledningsnett ikke er tatt med i betraktningen (konservativ). Hensikten med dette scenarioet er å tilse at bygningene på utbyggingsområdet er tilstrekkelig flomsikret. Denne nedbørhendelsen benyttes også som utgangspunkt for videre prosjektering av broene som krysser kanalen i Allmenningen. Det bør imidlertid påpekes at broene ikke nødvendigvis skal *flomsikres* og at det ikke i utgangspunktet bør anses som problematisk om broene berøres av vannspeilet i kanalen ved en eventuell ekstremhendelse.

1.2 Sammendrag

I forbindelse med prosjekteringen av stasjonsinngang A og trygg flomvei forbi denne igjennom Allmenningen ved Fornebu Stasjon og Base er det utført overvannsanalyser i Mike Zero. Det er blitt utført to ulike analyse-modeller. En av dem tok utgangspunkt i en regnhendelse med et 1000 års gjentakintervall. Denne modellen hadde som hensikt å påse at stasjonsinngangene var tilstrekkelig sikret mot vanninntregning ved ekstremhendelser. Den siste modellen tok utgangspunkt i en regnhendelse med et 200 års gjentakintervall. Denne modellen hadde til hensikt å påse at planlagte eksterne bygg på tomten ikke vil være utsatt for flom og kan også benyttes som et slags veiledende prinsipp for videre arbeid med broene som skal krysse kanalen.

1.3 Konklusjon

Prosjektert kotehøyde på stasjonsinngang A og flomveien igjennom Allmenningen anses som akseptabel med tanke på flomsikring. Det er ikke identifisert områder på tomten hvor etablering av stasjonsinngang A vil føre til at eksterne bygninger er utsatt for flom.

Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-P-610-RB-0003
Flomvurderinger for Allmenningen- Fornebu stasjon og Base		Revisjon: 03G
		Dato: 15.06.2022
		Side: 6 av 21
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

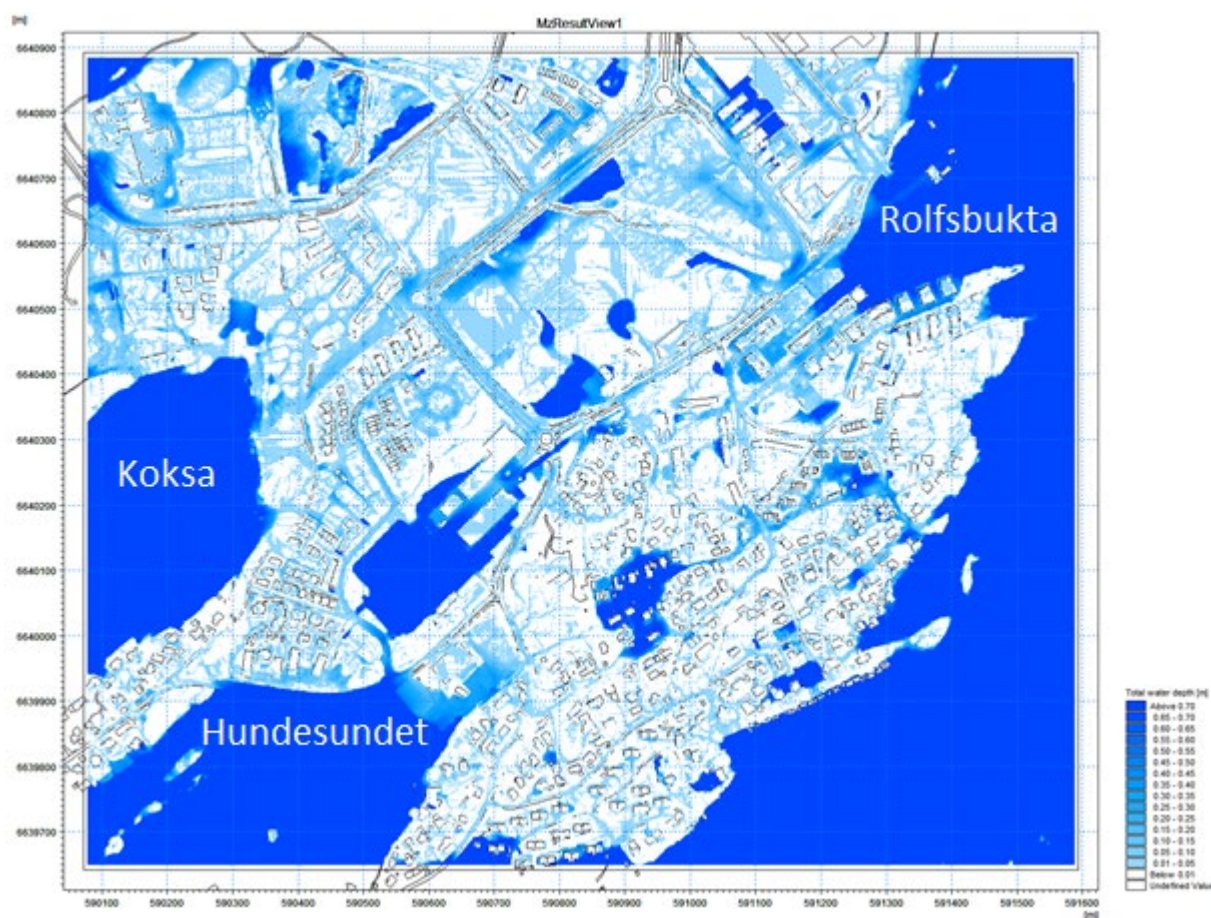
2. ENDRINGSLOGG

Rev.	Rev.dato	Kapittel/side	Beskrivelse av endring
01G	11.02.2022		Første utgave
02G	15.03.2022	Kap 1.1 og 4.1	Mindre omformuleringer
03G	16.06.2022		Oppdatert rapportmal

Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-P-610-RB-0003
Flomvurderinger for Allmenningen- Fornebu stasjon og Base		Revisjon: 03G
		Dato: 15.06.2022
		Side: 7 av 21
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

3. FLOMVEIER FØR UTBYGGING (EKSISTERENDE SITUASJON)

Tidligere utført overvannssimulering på eksisterende terreng viser at hovedflomveien over utbyggingsområdet gikk nord for Allmenningen og deretter rant ut i Rolfsbukta. Videre renner det meste av overvannet som drenerer ut i Snarøyveien ned i Koksa. Flomvannet fra sørenden av utbyggingsområdet drenerer ut i Hundesundet.



Figur 3: Beregnet vannstand for flomtoppen ved modellering av eksisterende situasjon. Regnhendelsen som ble lagt inn i modellen hadde 24 timers varighet og var beregnet med utgangspunkt i et 200 års gjentaksintervall med et påslag på 40%.

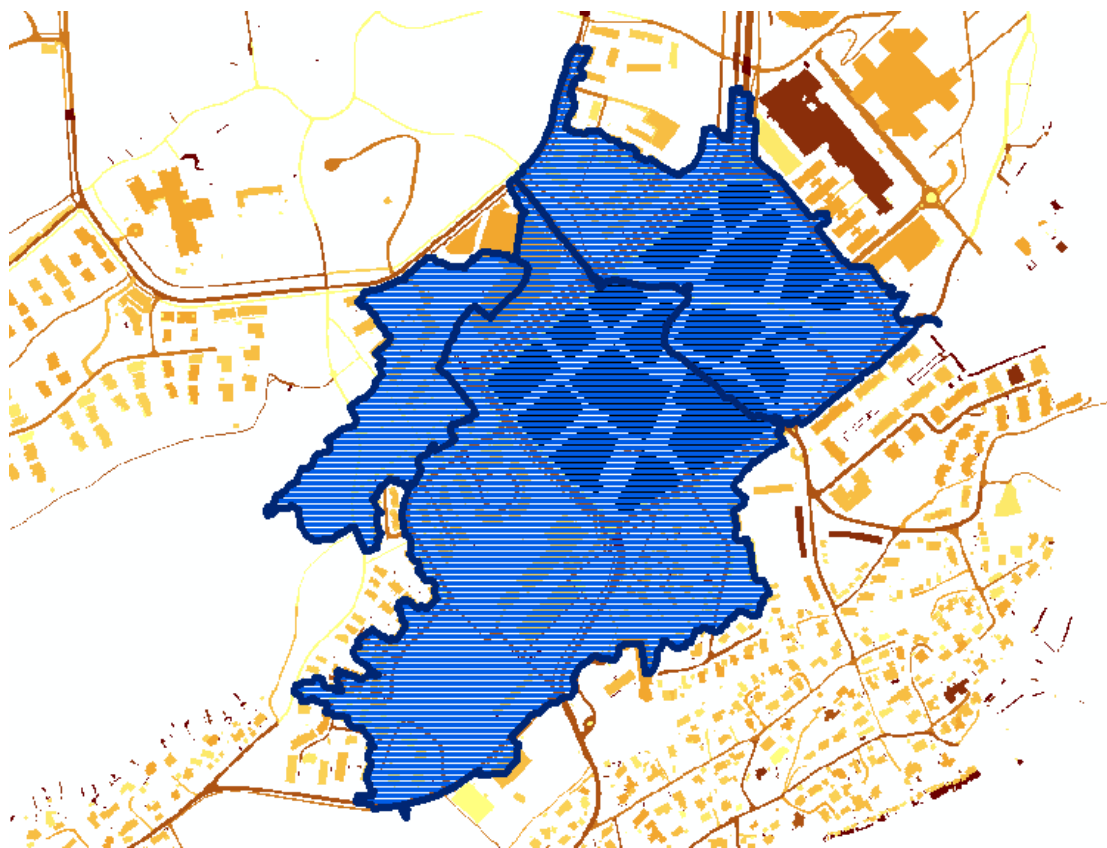
Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-P-610-RB-0003
Flomvurderinger for Allmenningen- Fornebu stasjon og Base		Revisjon: 03G
		Dato: 15.06.2022
		Side: 8 av 21
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

4. METODIKK

4.1 Grunnlagsdata

Følgende data ble hentet inn som grunnlag for flommodellen:

- Prosjektet terrengutforming for Allmenningen fra LARK i PGF og tilgjengelig prosjektert terreng og bygninger fra utbygger, slik det forelå 08.12.2021.
- Høydedata for eksisterende terreng ble lastet ned fra høydedata.no i form av utsnitt fra den nasjonale høydemodellen i 1x1 m oppløsning.
- Shapefiler for eksisterende bygg og veier ble lastet ned fra Geodata sin uttrekksserver.
- Shapefiler for nedbørfelt ble generert og lastet ned fra net tjenesten Scalgo. Det ble besluttet å inkludere alle nedbørfelt som drenerer anleggsområdet for å også kunne verifisere at prinsippene fra VA-planen imøtekommes i den nåværende planen for utbyggingsområdet som helhet (se Figur 4).
- IVF-kurver for Bygdøy målestasjon ble lastet ned fra Norsk Klimaservicesenter sine nettsider (klimaservicesenter.no).
- Verdier for stormflo med ett års gjentakintervall ble hentet inn fra Kartverket sine nettsider (kartverket.no).

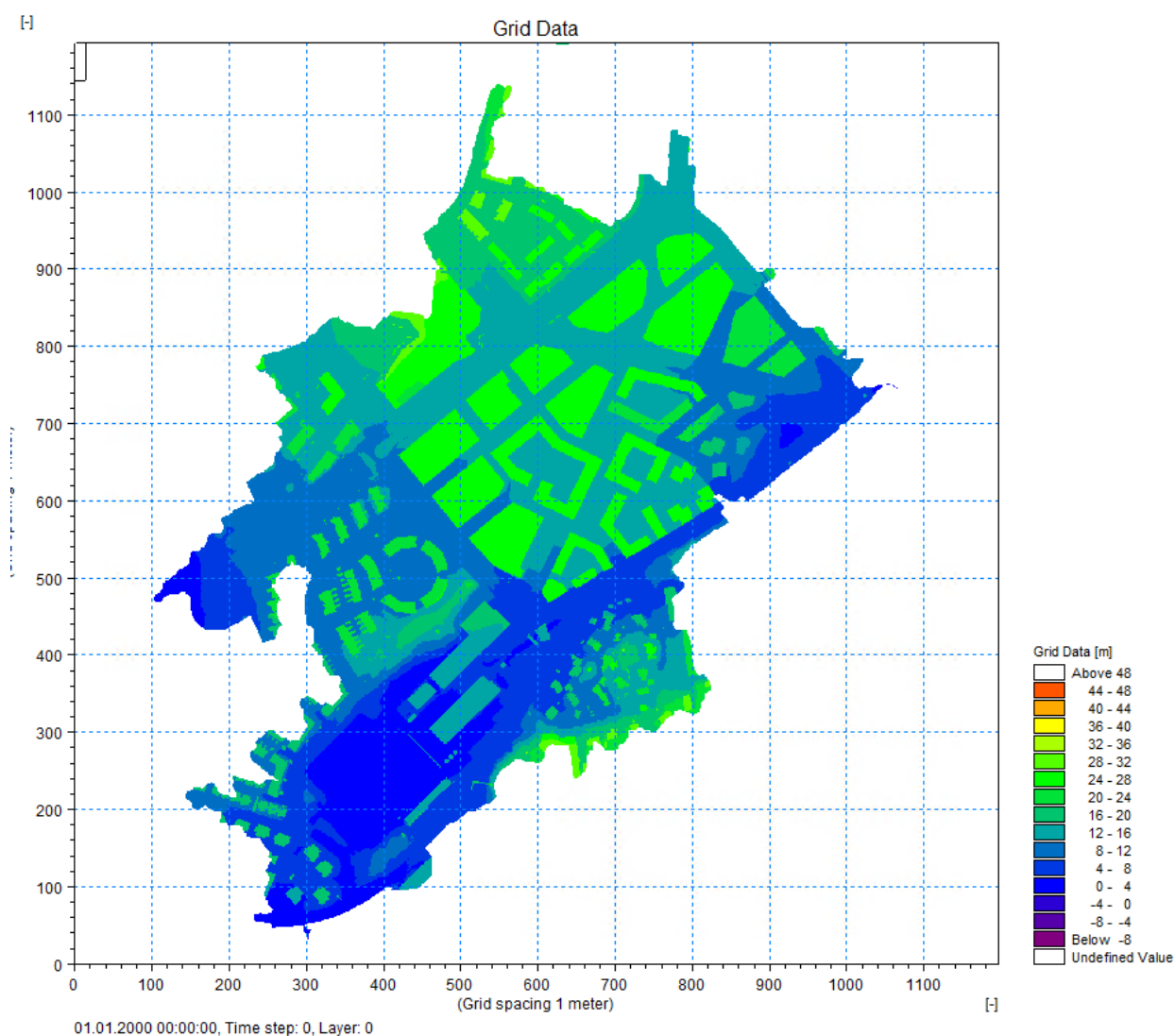


Figur 4: Avgrensningen til de tre nedbørfeltene som dannet grensen for simuleringen.

Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-P-610-RB-0003
Flomvurderinger for Allmenningen- Fornebu stasjon og Base		Revisjon: 03G
		Dato: 15.06.2022
		Side: 9 av 21
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

4.2 Terreng og bearbeiding

Prosjektet terrengmodell for tiltaksområdet utarbeidet av LARK ble sammenstil med den eksisterende terrengmodellen i ArcGIS. I Mike ble terrengmodellene bearbeidet videre ved at alle eksisterende og planlagte bygg ble hevet 10 m over bakken og at området som ikke var inkludert i de tre nedbørfeltene vist i Figur 4 ble ekskludert fra beregningene (se Figur 5).



Figur 5: Avgrensning av simuleringsområdet.

Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-P-610-RB-0003
Flomvurderinger for Allmenningen- Fornebu stasjon og Base		Revisjon: 03G
		Dato: 15.06.2022
		Side: 10 av 21
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

4.3 Estimering av infiltrasjonsrate

En vektet avrenningskoeffesient (C) for området ble estimert med utgangspunkt i arealfordelingen i området og anbefalte C-faktorer i Bærum kommunes overvannsveileder. En vektet avrenningskoeffesient for området ble beregnet til 0,51 (se Tabell 1). For scenarioer hvor infiltrasjon ble hensyntatt, ble 40 % av vannmengdene trukket i fra, noe som tilsvarer en avrenningsfaktor (C) på 0,6. Det har vært omfattende utbygging i området i nyere tid og basert på Bærum kommunes krav til utbyggere er det grunn til å anta at det i den forbindelse er etablert lokale overvannstiltak på disse tomtene. En avrenningsfaktor på 0,6 bør derfor anses som konservativ.

Tabell 1: Arealfordelingen i de tre nedbørfeltene som er inkludert i modellene, tilhørende C faktor (hentet fra Bærum kommune sin overvannsveileder) og en vektet C.

Kategori	Areal [m2]	C
Bebyggelse	300008	0,5
Samferdsel	67824	0,9
Skog	23731	0,3
Åpen fastmark	80997	0,3
SUM	472560	0,51

4.4 Regnhendelser

Grunnlaget for alle nedbørsmodellene var måledata fra Bygdøy. Begge regnhendelsene ble konstruert som symmetriske blokkhyetogram med 6 timers varighet. Som vist i Figur 6 og Figur 7 inntreffer regnhendelsens mest intensive nedbør kl. 03:00.

4.4.1 Regnhendelse 1: 1000 års gjentakintervall uten infiltrasjon

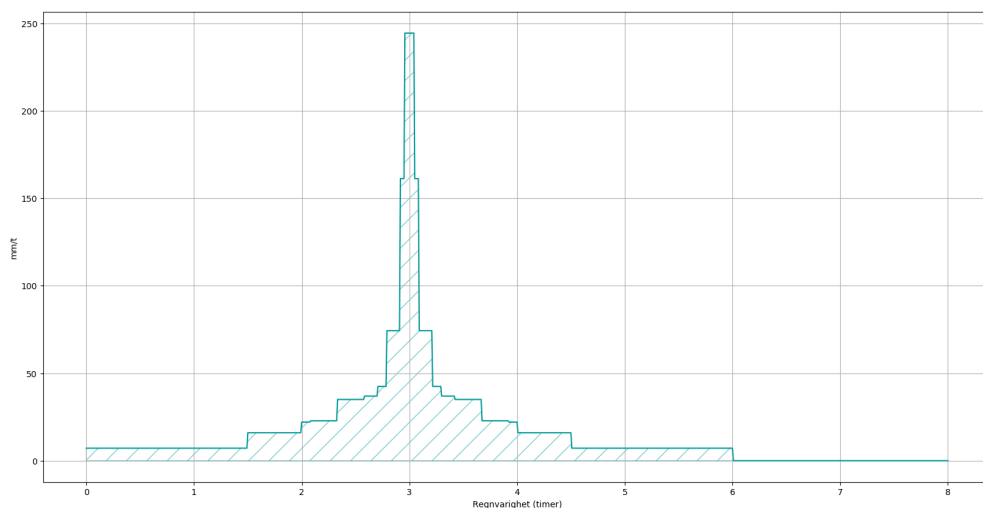
Iht. TEK 17 §7-2 sorterer t-banestasjoner under kategorien byggverk for sårbare samfunnsfunksjoner og skal sikres etter sikkerhetsklasse F3. Dette innebærer at største nominelle årlige sannsynlighet for flom ikke skal være større enn 1/1000. Siden det ikke foreligger meteorologiske data for 1000 års gjentakintervall, har nedbørsmodellen blitt konstruert med utgangspunkt i en regnhendelse med 200 års gjentakintervall med et påslag på 40% (se Figur 6).

På grunn av klimaendringer er det allerede knyttet stor usikkerhet til gyldigheten av statistiske måleserier for nedbørdata og å estimere gjentakintervaller hvor det ikke en gang foreligger noe konkret statistisk underlag å ta utgangspunkt i, medfører nødvendigvis at denne usikkerheten øker.

Tidligere estimer av et 1000-års regn utført av hydrologi for PGF for Blindern målestasjon ga en faktor på 1,25 for T1000/T200. Om man legger til grunn en klimafaktor på 1,3 (tilsvarer anbefalt klimafaktor for Bærum og Akershus på klimaservicesenter.no), ender man opp med et påslag på 1,6. Det ligger en overvannsledning (Ø500) i Snarøyveien som leder overvann ned mot Kokså. I tillegg vil en vesentlig del av vannet infiltrere i bakken eller fordrøyes i lokale overvannstiltak. Det vurderes derfor slik at et påslag på 40% når verken infiltrasjon, lokale overvannstiltak eller drenering i

Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-P-610-RB-0003
Flomvurderinger for Allmenningen- Fornebu stasjon og Base		Revisjon: 03G
		Dato: 15.06.2022
		Side: 11 av 21
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

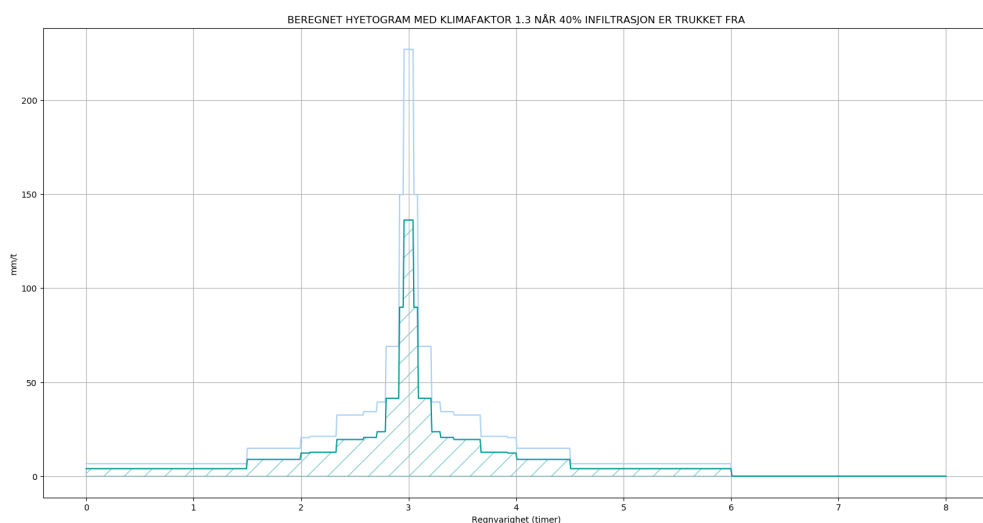
overvannsnettets hensyntas, i realiteten være konservativt sammenlignet med en potensiell 1000 års hendelse.



Figur 6: Hyetogram, nedbørshendelse 200 år returnintervall med 40% påslag, 6 timer varighet.

4.4.2 Regnhendelse 2: 200 års gjentakintervall med klimafaktor 1,3 og med infiltrasjon.

De øvrige byggene som skal etableres på tomten sorterer under sikkerhetsklasse F2. Dette medfører at den største nominelle årlige sannsynlighet for flom ikke skal være større enn 1/200. For å hensynta økte regnmengder som resultat av klimaforandringer ble det lagt inn en klimafaktor på 1,3, som anbefalt klimafaktor for 200 års regn for Oslo og Akershus ifølge Norsk Klimaservicesenter (<https://klimaservicesenter.no/>). Det ble forutsatt en gjennomsnittelig infiltrasjonsrate for området på 40%, noe som tilsvarer en avrenningskoeffesient (C) lik 0,6 (se Figur 7).



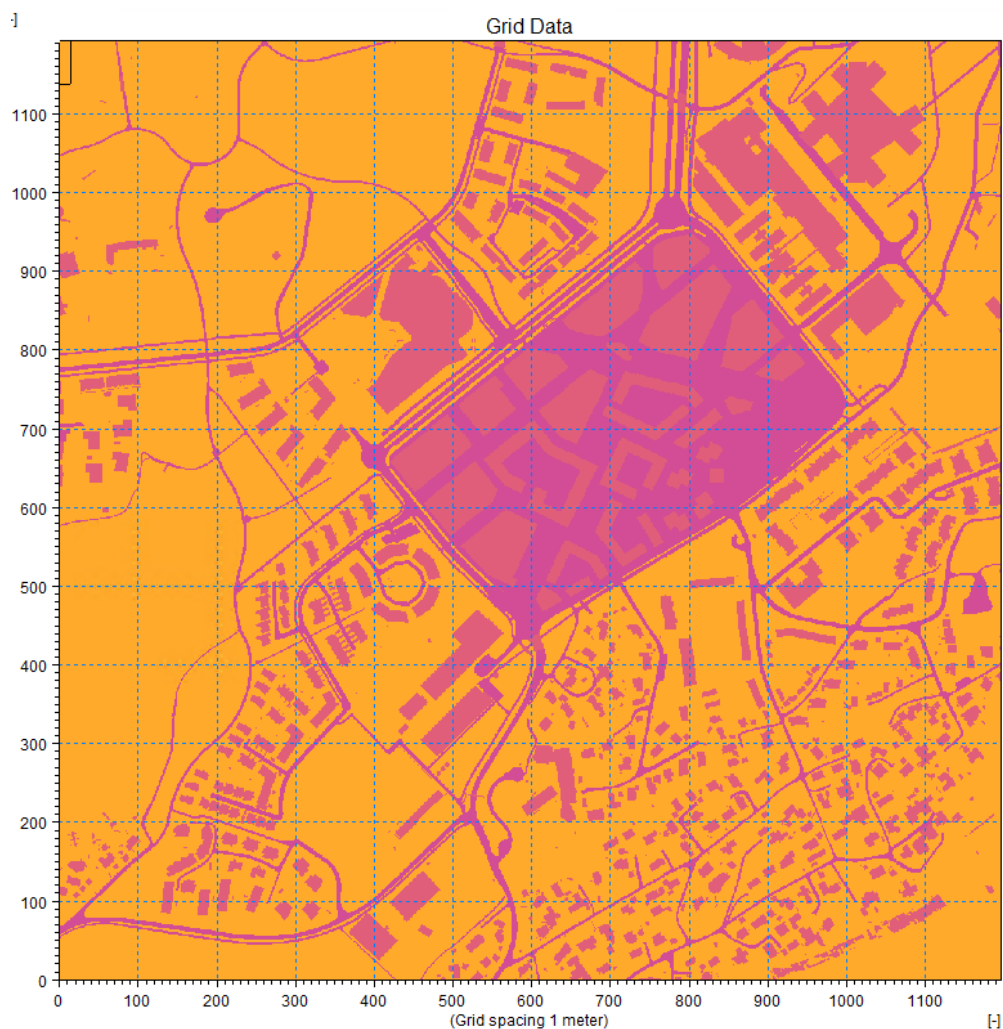
Figur 7: Hyetogram, nedbørshendelse 200 år returnintervall, 6 timer varighet, klimafaktor 1,3, 40 % av vannmengden er trukket i fra for å hensynta infiltrasjon.

Oslo Kommune – Fornebuibanen		Dok. nr.: PF-P-610-RB-0003
Flomvurderinger for Allmenningen- Fornebu stasjon og Base		Revisjon: 03G
		Dato: 15.06.2022
		Side: 12 av 21
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

4.5 Mike Zero – modellene

Begge modellene som ble konstruert var rene overflatemodeller – det vil si at drenering i ledningsnettets ikke ble hensyntatt. Det er grunn til å anta at overvannsnettets i området er dimensjonert for å ta unna regnhendelser med *minst* 15 års gjentakintervall.

Mannings friksjonskoeffesient ble satt til $M = 83$ for veiarealer, $M=67$ og $M = 30$ utenfor vei (jf. Chin, 2013). Wetting depth ble i modellen satt til 0,01 m, noe som betyr at beregnet vannhøyde i hver celle i modellen må overskride 0,01 m før programmet sender vann videre til neste celle.



Figur 8: Verdier for Mannings M slik de ble lagt inn i modellen.

Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-P-610-RB-0003
Flomvurderinger for Allmenningen- Fornebu stasjon og Base		Revisjon: 03G
		Dato: 15.06.2022
		Side: 13 av 21
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

5. RESULTATER

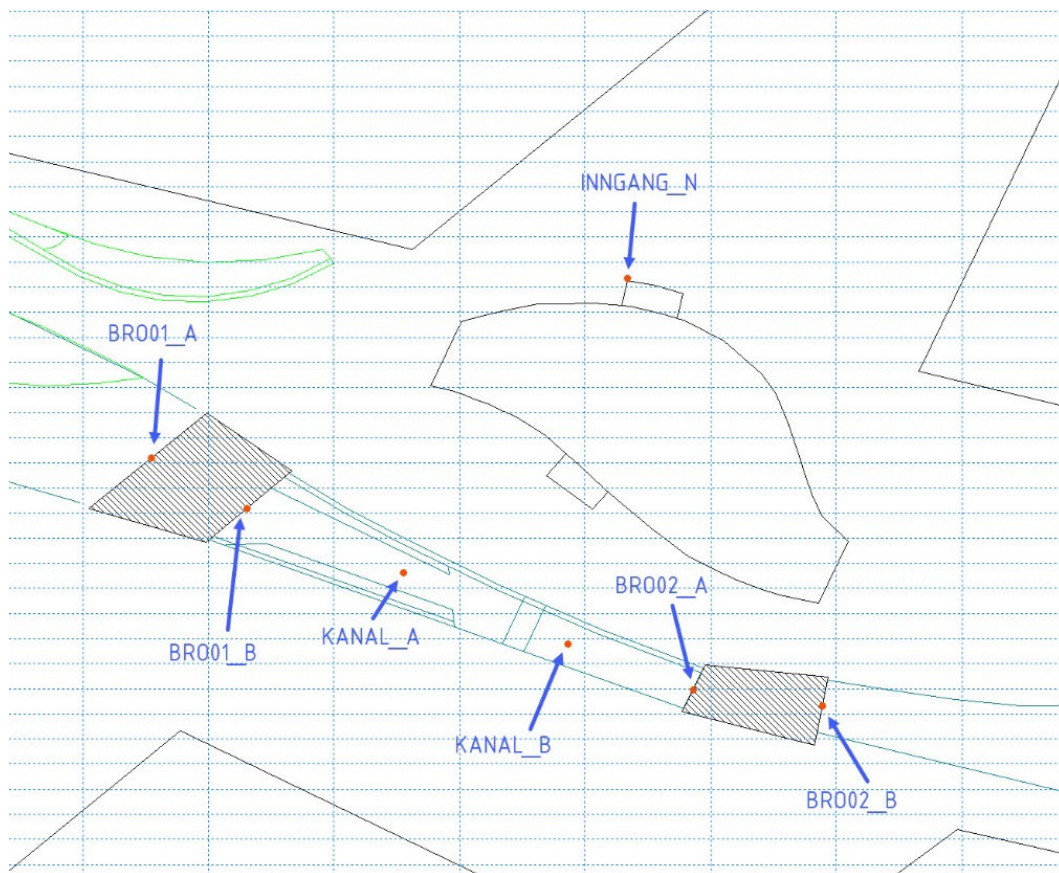
5.1 Generelt om resultatene

Siden parameteren *wetting depth* i modellen var satt til 0,01 m, må vanndybder til og med denne verdien vurderes som neglisjerbare.

For begge scenarioene inntrådte tidspunkt for maks avrenning kl 03:05, fem minutter etter tidspunktet for regnhendelsens mest intensive nedbør. For begge scenarioene ble det ved dette tidspunktet avlest vanndybder i syv punkter rundt stasjonsinngang A, seks punkter i kanalen igjennom Allmenningen og ett punkt nord for den nordlige stasjonsinngangen. Punktene vises som røde punkter i Figur 9 og vil refereres til som BRO01_A, BRO01_B, KANAL_A, KANAL_B, BRO02_A, BRO02_B og INNGANG_N. Terrenghøydene for punktene kan leses i Tabell 2. Kotehøyden ved begge stasjonsinngangene ligger på 13,60 moh.

Tabell 2: Terrenghøyder for punkter hvor vannhøyde ble avlest

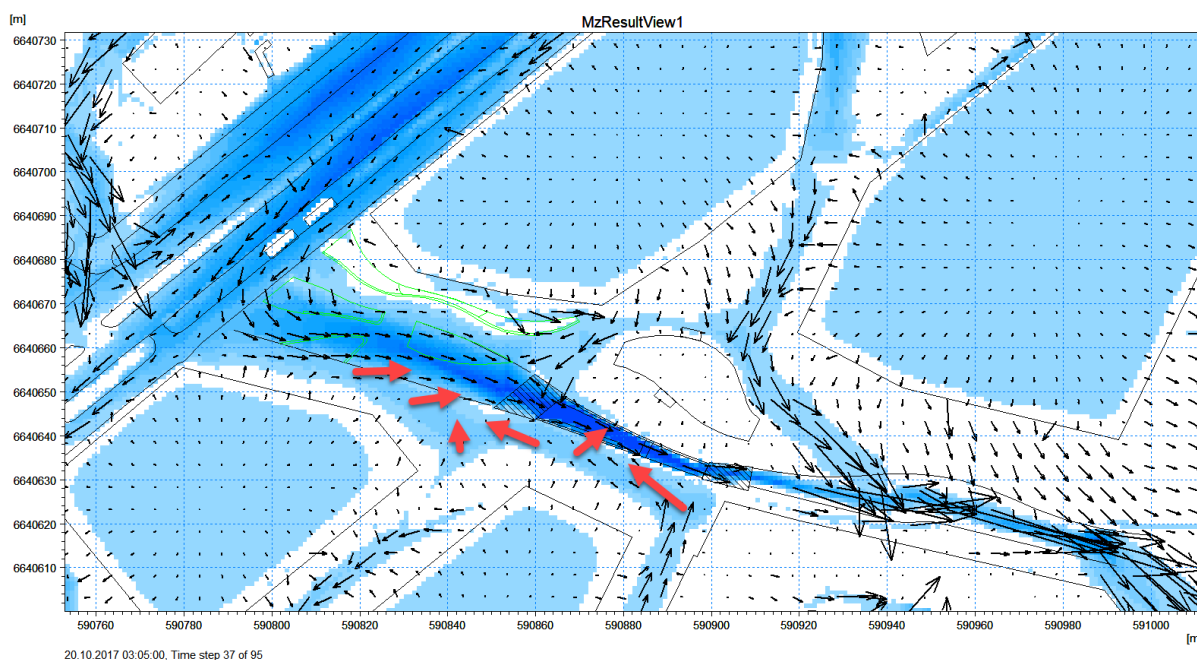
PUNKT	BRO01_A	BRO02_B	KANAL_A	KANAL_B	BRO02_A	BRO02_B	INNGANG_N
TERRENGHØYDE	12,714	12,623	12,588	12,552	12,561	12,546	13,522



Figur 9: Punkter hvor vanndybden har blitt avlest, her vist med røde punkter.

Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-P-610-RB-0003
Flomvurderinger for Allmenningen- Fornebu stasjon og Base		Revisjon: 03G
		Dato: 15.06.2022
		Side: 14 av 21
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

Siden terrengutformingen ikke enda er ferdig bearbeidet, vil man i begge resultatfilene kunne se vannansamlinger sør for kanalen, forårsaket av et lavbrekk i terrenget. Dette lavbrekket er ikke en del av planløsningen for Allmenningen. Av Figur 10, som viser strømningsretningen i lavbrekket, er det tydelig at vannet i lavbrekket uansett vil renne mot kanalen i Allmenningen. Det vurderes derfor ikke som at denne unøyaktigheten i terrengutformingen vil påvirke vannmengdene i kanalen i vesentlig grad.



Figur 10: Strømningsretningen i vannansamlingen sør for kanalen i Allmenningen. Røde piler er manuelt tegnet inn for bedre leselighet.

5.2 Regnhendelse 1: Sikring av t-banestasjonens innganger.

Regnhendelse 1 ble beregnet ut i fra en regnhendelse med 1000 års gjentakintervall hvor hverken infiltrasjon eller ledningsnett ble hensyntatt. Hensikten med denne modellen var å sørge for at årlig nominell sannsynlighet for vanninntregning i stasjonsinngang A ikke overskred 1/1000. Siden konsekvensene av vanninntregning i en t-banestasjon anses som alvorlig, ble det lagt til grunn at det ville være hensiktsmessig å foreta en svært konservativ beregning.

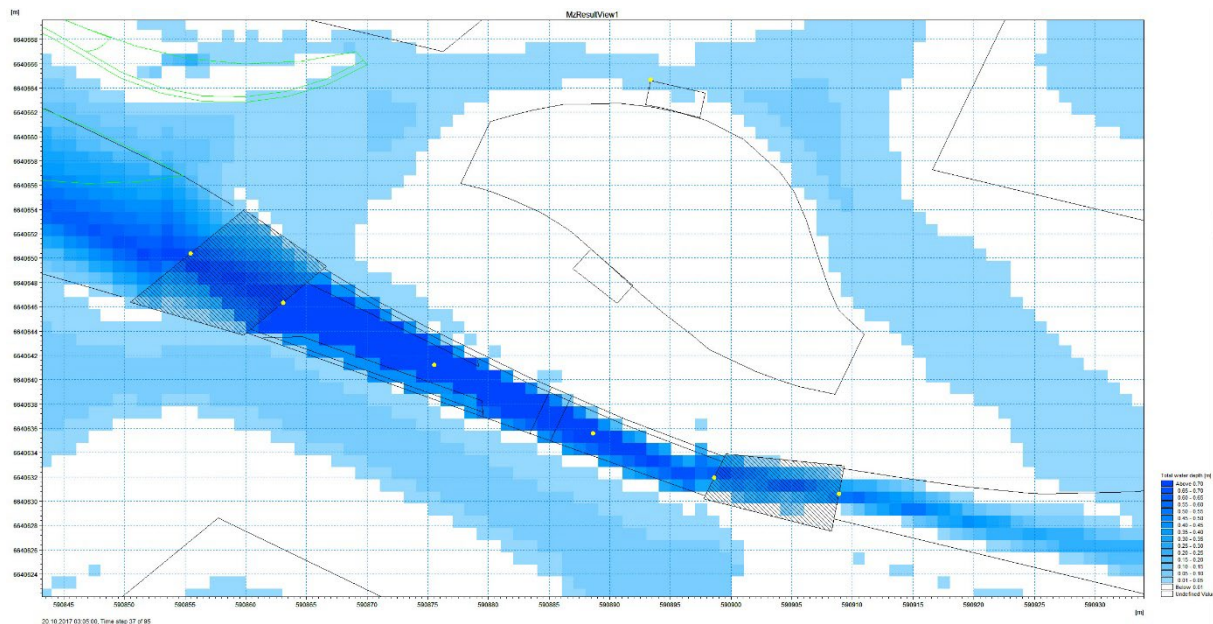
Tabell 3 viser terrenghøyde, vannhøyde og beregnet vannspeil for regnhendelse 1 ved flomtoppen kl 03:05. Figur 11 viser resultatfilen fra Mike ved det samme tidspunktet. Resultatene viser at kanalen fungerer etter hensikten – det vil si at den fanger opp overvannet i området og leder det forbi stasjonsinngang A. Beregnet vannspeil ligger 234 mm under koten for stasjonsinngangen i punkt KANAL_A og 297 mm under koten for stasjonsinngangen i punkt KANAL_B. Figur 12 og Figur 13 viser tverrsnitt av kanalen i disse punktene ved tidspunkt for maks avrenning. I punkt INNGANG_N ligger beregnet vannspeil 55 mm under koten for stasjonsinngangen. På sørsiden av stasjonsinngangen vurderes det slik at flomsikringen er tilfredsstillende. Den nordlige stasjonsinngangen vil heller ikke

Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-P-610-RB-0003
Flomvurderinger for Allmenningen- Fornebu stasjon og Base		Revisjon: 03G
		Dato: 15.06.2022
		Side: 15 av 21
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

være flomutsatt i følge beregningene, men fribordet er betydelig mindre for denne inngangen. Det anbefales derfor at man vurderer å gjøre tiltak for å hindre vannansamling i og/eller tilstrømning til området utenfor den nordlige stasjonsinngangen. Dette kan eventuelt løses ved å øke fallet på terrenget i dette området slik at vannet renner raskere unna. Eventuelt kan det også være aktuelt å legge inn terskler i Snarøyveien, slik at vannet som kommer herfra heller ender opp i kanalen som etableres i Allmenningen.

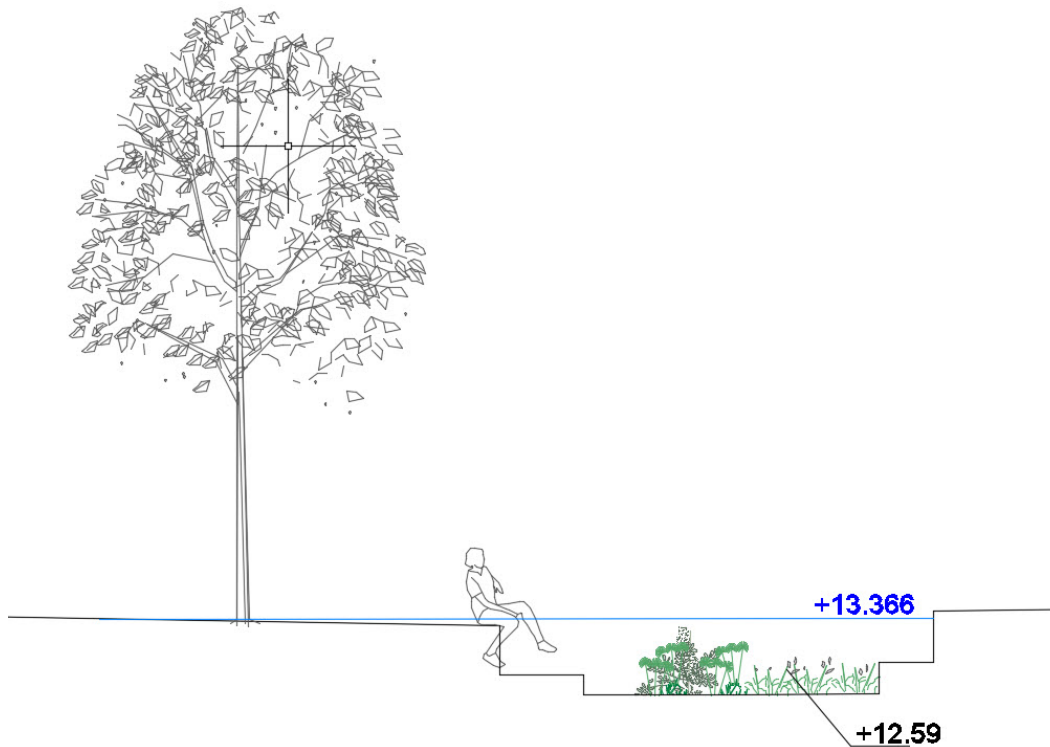
Tabell 3: Terrenghøyden for avleste punkter og vannhøyde og vannspeil ved flomtoppen kl. 03.05 for regnhendelse 1.

PUNKT	BRO01_A	BRO02_B	KANAL_A	KANAL_B	BRO02_A	BRO02_B	INNGANG_N
TERRENGHØYDE	12,714	12,623	12,588	12,552	12,561	12,546	13,522
VANNHØYDE	0,671	0,760	0,778	0,751	0,649	0,452	0,023
VANNSPEIL	13,385	13,383	13,366	13,303	13,210	12,998	13,545

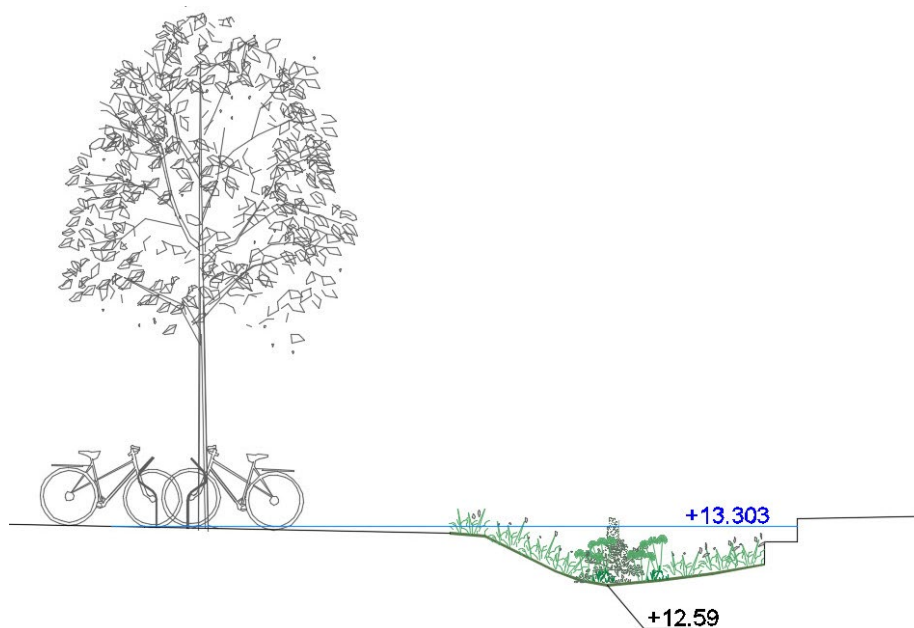


Figur 11: Vannstanden ved regnhendelse 1 utenfor stasjonsinngang A ved flomtoppen kl 03:05. Gule prikker viser punkter som har blitt avlest for å beregne vannspeilet på begge sider av stasjonsinngangen.

Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-P-610-RB-0003
Flomvurderinger for Allmenningen- Fornebu stasjon og Base		Revisjon: 03G
		Dato: 15.06.2022
		Side: 16 av 21
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	



Figur 12: Tverrsnitt av kanalen ved punkt KANAL_A. Beregnet vannstand for regnhendelse 1 ved tidspunkt for maks avrenning (kl 03:05) er tegnet inn med blå linje.



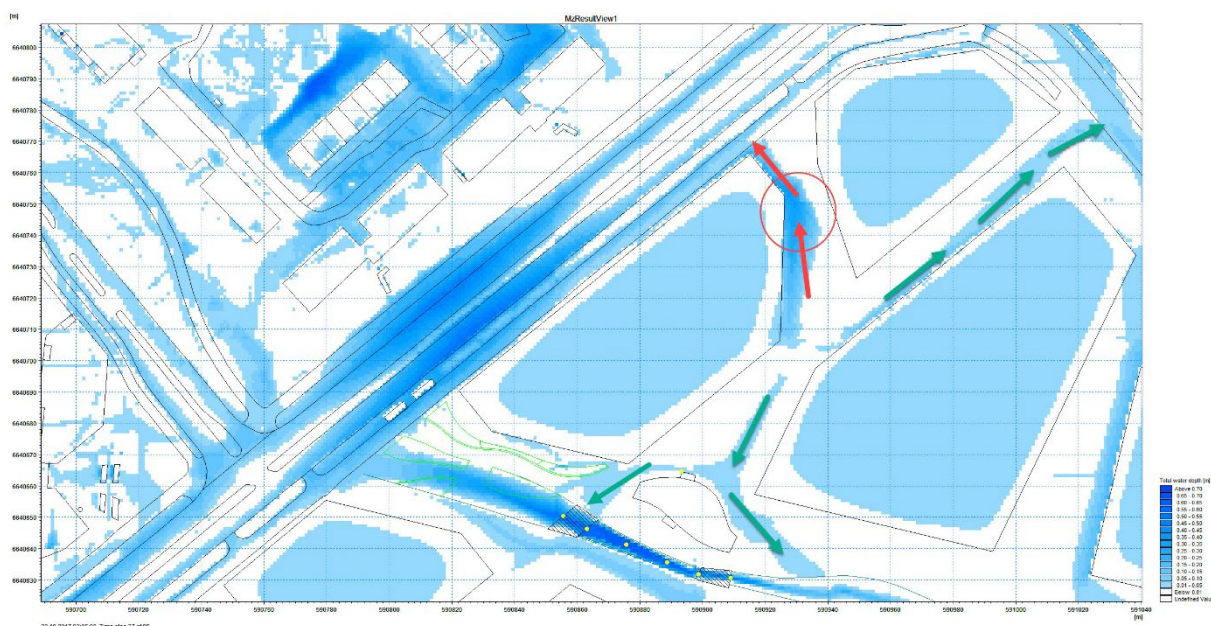
Figur 13: Tverrsnitt av kanalen ved punkt KANAL_B. Beregnet vannstand for regnhendelse 1 ved tidspunkt for maks avrenning (kl 03:05) er tegnet inn med blå linje.

Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-P-610-RB-0003
Flomvurderinger for Allmenningen- Fornebu stasjon og Base		Revisjon: 03G
		Dato: 15.06.2022
		Side: 17 av 21
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

5.3 Regnhendelse 2: Sikring av planlagte eksterne bygg

Regnhendelse 2 ble beregnet ut i fra en regnhendelse med 200 års gjentakintervall og klimafaktor 1,3 hvor drenering i ledningsnett ikke ble hensyntatt, men hvor det ble trukket i fra 40% av vannmengdene for å hensynta infiltrasjon. Hensikten med denne modellen var å tilse at bygninger som befant seg i nærheten av flomveiene som ledet til stasjonsinngang A.

Det ble ikke identifisert noen områder hvor vannansamling langs planlagte bygg kan sies å påvirkes av etablering av stasjonsbygning A. Figur 14 viser området nord for Allmenningen ved tidspunkt for maks avrenning. Strømningsretningen på vannet er vist med piler. Det er en vannansamling på oversiden av bygget som ligger lengst vest (markert med rød sirkel), men strømningsretningen på vannet går her i retning Snarøyveien. Vannet i denne ansamlingen stammer dessuten i hovedsak fra avrenning fra takarealene til de planlagte eksterne bygningene. Det finnes derfor ikke grunnlag for å si at etablering av stasjonsinngang A har hatt noen påvirkning på denne ansamlingen av vann.



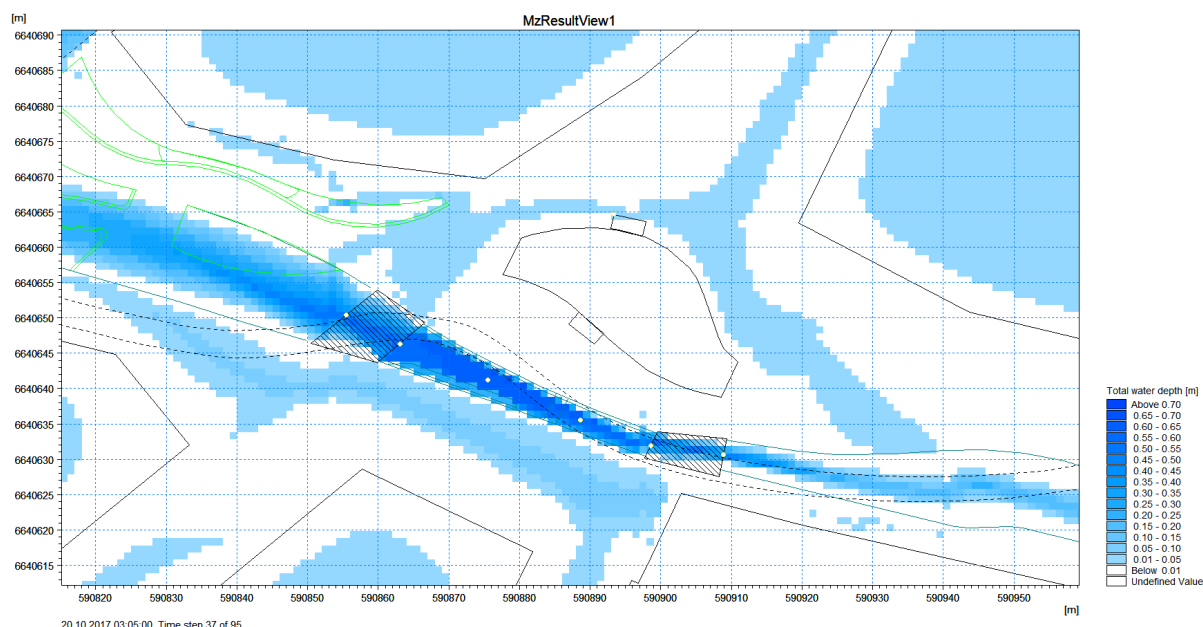
Figur 14: Området nord for Allmenningen. Strømningsretning på vannet er vist med piler.

Tabell 4 viser terrenghøyde, vannhøyde og beregnet vannspeil for regnhendelse 2 ved flomtoppen kl 03:05. Figur 15 viser resultatfilen fra Mike ved det samme tidspunktet. Beregnet vannspeil ligger 407 mm under koten for stasjonsinngangen i punkt KANAL_A og 456 mm under koten for stasjonsinngangen i punkt KANAL_B. I punkt INNGANG_N ligger beregnet vannspeil 65 mm under koten for stasjonsinngangen. Det er vesentlig å merke seg at beregnet vanddybde utenfor stasjonsinngangen bare så vidt er over terskelverdien som ble lagt inn for *wetting depth*, noe som betyr at de simulerte vannmassene trolig har svært lav beregnet hastighet. Dette kan sannsynligvis forklare opphopningen av vann man ser i dette området.

Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-P-610-RB-0003
Flomvurderinger for Allmenningen- Fornebu stasjon og Base		Revisjon: 03G
		Dato: 15.06.2022
		Side: 18 av 21
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

Tabell 4: Terreng høyden for avleste punkter og vannhøyde og vannspeil ved flomtoppen kl. 03.05 for regnhendelse 2.

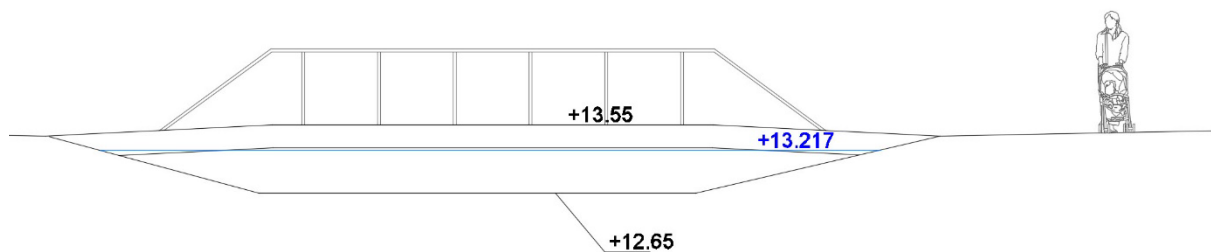
PUNKT	BRO01_A	BRO02_B	KANAL_A	KANAL_B	BRO02_A	BRO02_B	INNGANG_N
TERRENGHØYDE	12,714	12,623	12,588	12,552	12,561	12,546	13,522
VANNHØYDE	0,503	0,589	0,605	0,592	0,543	0,366	0,012
VANNSPEIL	13,217	13,212	13,193	13,144	13,104	12,912	13,535



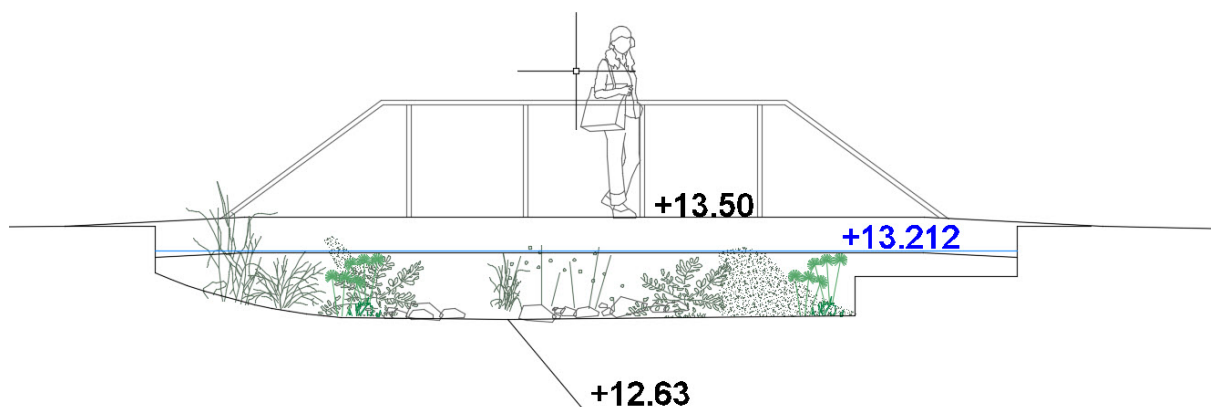
Figur 15: Vannstanden ved regnhendelse 2 utenfor stasjonsinngang A ved flomtoppen kl 03:05. Gule prikker viser punkter som har blitt avlest for å beregne vannspeilet på begge sider av stasjonsinngangen.

Regnehendelse 2 kan også benyttes som et veiledende prinsipp i videre arbeid med utformingen av broene over kanalen. Når det gjelder broene som krysser kanalen, vil vannstanden stå over undersiden av BRO01 ved tidspunkt for maks avrenning, kl 03:05 (se Figur 16 og Figur 17). Broene er foreløpig bare skissert av LARK, og utformingen er foreløpig derfor ikke fastlagt. I videre arbeid med utforming av broen kan det vurderes å øke lysåpningen for denne broen noe, selv om dette ikke vurderes som hverken kritisk eller nødvendig. Konsekvensene av at vannspeilet går over undersiden av dekket vil trolig være minimale. Vannet vil stuves opp oppstrøms, noe som kan føre til et dykket innløp for broen, og man kan tenke seg at større vannmengder enn beregnet kan presses igjennom åpningen som årsak av dette. Eventuelt vil vannet renne over broa på sidene og ned igjen i kanalen nedstrøms. Når det gjelder BRO02 ligger vannstanden lavere enn undersiden av broen for regnhendelse 2 (se Figur 18 og Figur 19).

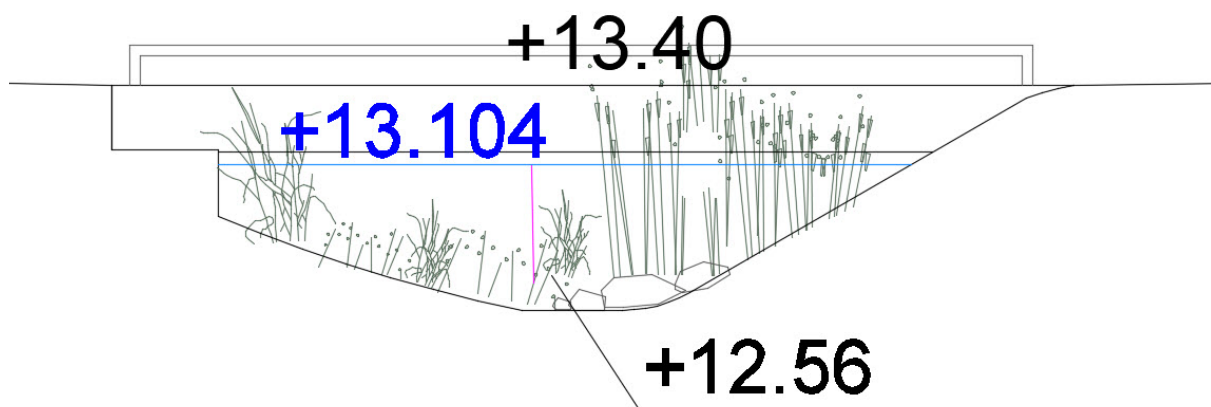
Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-P-610-RB-0003
Flomvurderinger for Allmenningen- Fornebu stasjon og Base		Revisjon: 03G
		Dato: 15.06.2022
		Side: 19 av 21
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	



Figur 16: Innløpet til BRO01 ved tidspunkt for maks avrenning for regnhendelse 2. Beregnet vannstand er tegnet inn med blå linje.

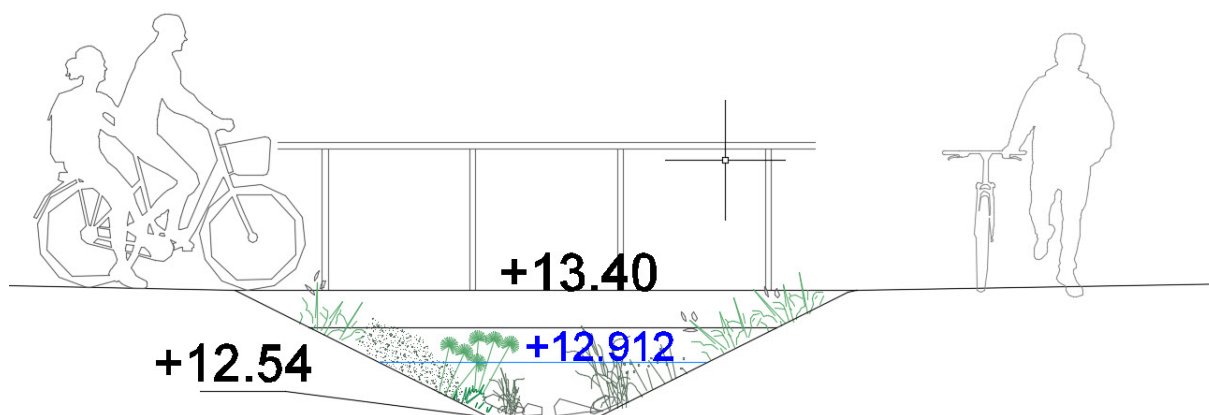


Figur 17: Utløpet til BRO01 ved tidspunkt for maks avrenning for regnhendelse 2. Beregnet vannstand er tegnet inn med blå linje.



Figur 18: Innløpet til BRO02 ved tidspunkt for maks avrenning for regnhendelse 2. Beregnet vannstand er tegnet inn med blå linje.

Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-P-610-RB-0003
Flomvurderinger for Allmenningen- Fornebu stasjon og Base		Revisjon: 03G
		Dato: 15.06.2022
		Side: 20 av 21
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	



Figur 19: Utløpet til BRO02 ved tidspunkt for maks avrenning for regnhendelse 2. Beregnet vannstand er tegnet inn med blå linje.

6. KONKLUSJON

Resultatene fra overvannsmodellene viser at kanalen som er prosjektert igjennom Allmenningen vil fungere etter hensikten – det vil si at den lykkes i å fange opp flomvannet og å transportere det trygt forbi stasjonsinngang A, uten at det vil være fare for vanninntregning i t-banestasjonen. Det har ikke vært mulig å identifisere områder hvor etablering av stasjonsinngang A eller kanal vil øke flomrisikoen for planlagte eksterne bygninger.

Ved videre arbeid i området anbefales det at man ser på utforming av den øverste broen i kanalen og øker lysåpningen noe. Det kan også vurderes å gjøre tiltak for å bedre fallforholdene nord for stasjonsinngang A, slik at eventuelt overvann renner raskere unna i dette området. Ingen av disse tiltakene anses som kritiske eller nødvendige.

Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-P-610-RB-0003
Flomvurderinger for Allmenningen- Fornebu stasjon og Base		Revisjon: 03G
		Dato: 15.06.2022
		Side: 21 av 21
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

7. REFERANSER

PF-P-610-RB-0001 – *Flomvurderinger for mulighetsstudie av konsekvenser ved senking av stasjonsoppgang A – Fornebu stasjon og Base*

Presentasjon Flomløsning i Almenningen, nov-des. 2021. PGF – Fornebubanen.

TEK17 (<https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/>)

Bærum kommunes overvannsveileder

Norsk Klimaservicesenter (<https://klimaservicesenter.no/>)

Chin, David A. (2013). *Water-Resource Engineering. Third Edition.* Essex: Pearson.