

Oppdragsgiver: **Solon Eiendom AS**

Oppdragsnr.: **52101993** Dokumentnr.: **NOT-RIVA-01**

Til: Solon Eiendom AS

Fra: Norconsult Norge AS v/ Emilie Johansen Bjervamoen

Dato 2025-07-04

► Overvannsnotat for planforslag ved Fjellhamar Bruk

1. Formål

Fjellhamar i Lørenskog kommune skal gjennom en omfattende sentrumsutvikling, og skal i den forbindelse områdereguleres. Transformasjon av store arealer fra grå og lukkede industriområder, til grønne og levende bolig- og sentrumsområder skal sikre en fremtidsrettet samfunns- og stedsutvikling på Fjellhamar.

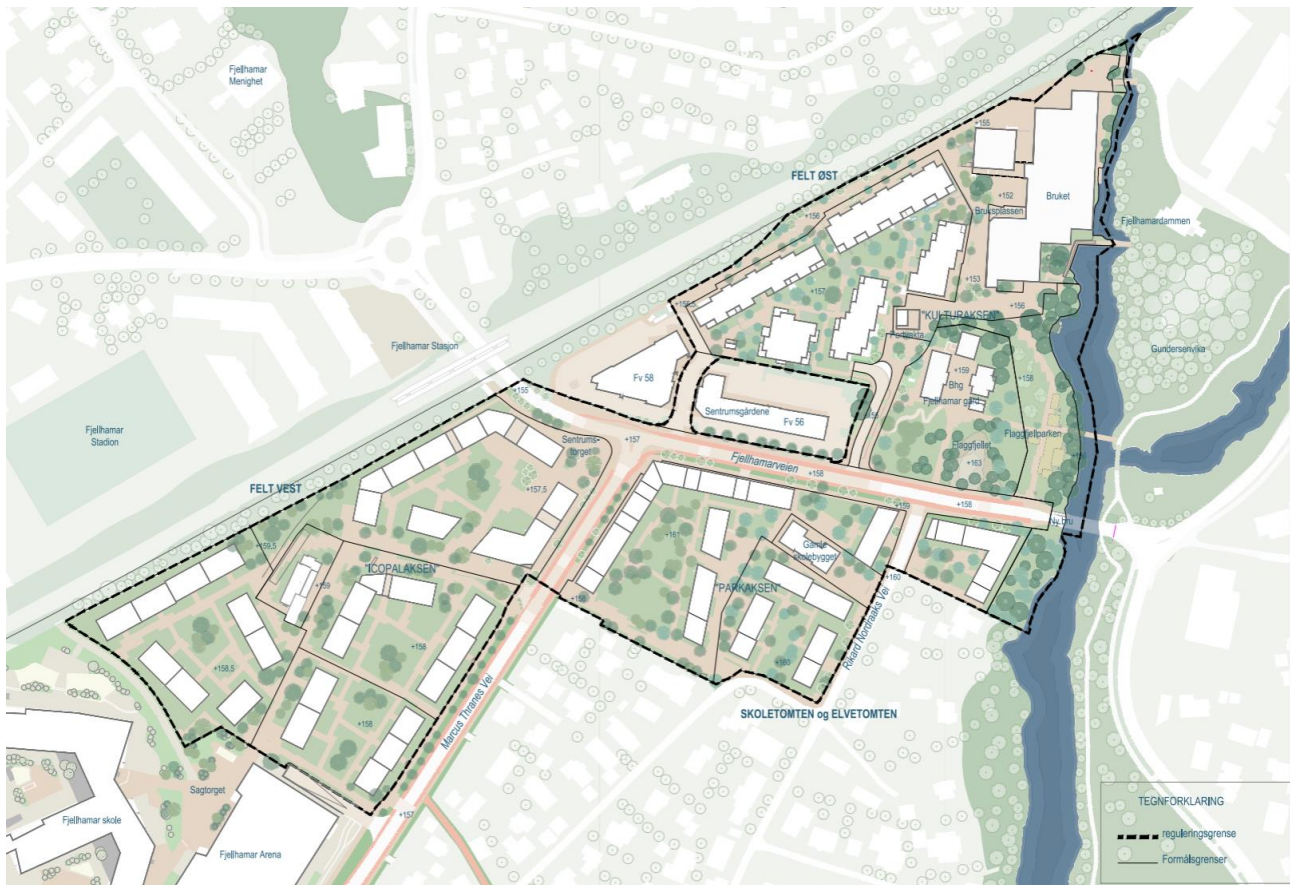
Vedtak om utarbeidelse av områderegulering for Fjellhamar sentrum ble fattet for flere år siden, og saken har siden vært utviklet i dialog med kommunens reguleringsavdeling. Det er i dag fremlagt 3 ulike utviklingsalternativer hvor det som skiller dem i hovedsak er fokus på utbyggingspotensial, videreutvikling av sentrumsområde og boligutvikling.

I forbindelse med planforslaget skal VA og overvann undersøkes. For overvann er det gjort utredning knyttet til alternativ 1, hvor det er høyest utnyttelse. De mest relevante forskjellene mot alternativ 2 beskrives mot slutten av rapporten. Se eget notat for redegjørelse av VA.

Denne rapporten tar for seg redegjørelsen av overvannshåndteringen ved utviklingen av Fjellhamar. For ordens skyld deles området inn i 3 ulike delfelt: Felt øst, Felt vest og Skoletomten - der Fjellhamarveien og Marcus Thranes vei skiller delfeltene. Rapporten er bygget opp slik, i følgende rekkefølge:

- Generell info
- Teoretisk grunnlag
- Redegjørelse av overvannshåndteringen for hvert av delfeltene
 - FELT VEST
 - Eksisterende situasjon
 - Planlagt situasjon
 - FELT ØST
 - Eksisterende situasjon
 - Planlagt situasjon
 - SKOLETOMTEN
 - Eksisterende situasjon
 - Planlagt situasjon
- Andre hensyn

Oslo kommunes overvannsveileder, i tillegg til føringer fra Lørenskog kommune er lagt til grunn for håndtering av overvann ved planområdet. Se Figur 1 for et oversiktsbilde av planområdet i planlagt situasjon.



Figur 1 Oversiktsbilde med forklaring av tilaket i planlagt situasjon

For fylkesveiene Marcus Thranes vei og Fjellhamarveien er det forutsatt at overvannshåndtering løses i tråd med 3-trinns strategien og utredes i senere planfase.

Innhold

1. Formål	1
2. Tiltaket	5
3. Sammendrag overvannshåndtering	6
4. Teoretisk grunnlag	7
4.1 Nedbørsdata	7
4.2 Tretrinnsstrategi	7
4.3 Overvannsberegninger	9
4.4 Tiltak tilpasset trinn 1 og 2 i 3-trinnsstrategien	9
4.4.1 Grønne tak	9
4.4.2 Regnbed	10
4.4.3 Vadier/regnvannskanaler	11
4.4.4 Permeable dekker	12
4.5 Tiltak tilpasset trinn 3	12
5. FELT 1 – VEST	14
6.1 Eksisterende situasjon	14
6.1.1 Grunnforhold	14
6.1.3 Eksisterende overvannssituasjon	16
6.1.4 Flom 17	
6.2 Planlagt situasjon	18
6.2.1 Beskrivelse av feltet og tiltaket	18
6.2.2 Løsninger/tiltak tilpasset 3-trinnsstrategien	19
6.3 Påslipp til offentlig nett	33
6. FELT 2 – ØST	34
7.1 Eksisterende situasjon	34
7.1.1 Grunnforhold	34
7.1.3 Eksisterende overvannssituasjon	37
7.1.4 Flom 38	
7.2 Planlagt situasjon	42
7.2.1 Beskrivelse av feltet og tiltaket	43
7.2.2 Løsninger/tiltak tilpasset 3-trinnsstrategien	43
7.3 Påslipp til elv	57

7.4 Trinn 3 felt øst	57
Dokumentasjonskrav; Hastighet, vanndybde og DV-tall	58
<i>Grunnlag og inngangsverdier i modellen</i>	58
Resultater	64
7. FELT 3 – SKOLETOMTEN	69
8.1 Eksisterende situasjon	69
8.1.1 Grunnforhold	69
8.1.3 Eksisterende overvannssituasjon	71
8.1.4 Flom	71
8.2 Planlagt situasjon	72
8.2.1 Beskrivelse av feltet og tiltaket	72
8.2.2 Løsninger/tiltak tilpasset 3-trinnsstrategien	73
8.3 Påslipp til offentlig nett	84

2. Tiltaket

Figur 2 oppsummerer tiltaksområdet slik det ser ut i dag. Tiltaksgrensen er markert med hvit stiptet linje.



Figur 2 Oversikt - dagens situasjon på Fjellhamar

3. Sammendrag overvannshåndtering

I henhold til 3-trinnsstrategien er overvannsmengder for de tre delfeltene beregnet som grunnlag for dimensjonering av nødvendige tiltak. Formålet er å redusere hydrologiske belastninger som følge av store vannmengder og høy vannhastighet innen hvert delfelt.

Felt 1 – Vest omfatter transformasjon av et tidligere industriområde på Fjellhamar til boligformål med barnehage, gårdsrom, torg og en ny sambruksgate. I eksisterende situasjon antas det at overvann fra vest-feltet i dag belaster ledningsnettets med 446,4 l/s. Dersom man inkluderer en klimafaktor er det snakk om 624,9 l/s.

I planlagt situasjon er beregninger gjort basert på fem ulike delnedbørsfelt, og en videreført vannmengde på 55 l/s etter krav fra Lørenskog kommune. Beregninger tilsier at det er mer enn god nok kapasitet til å håndtere trinn 1- og 2-vann ved feltet slik det er planlagt i dag. Ved ekstremnedbør og trinn 3 antas det tre utslippspunkt på eksisterende flomveier. Planlagte gangeveier med kantstein har tilstrekkelig kapasitet til å lede vannet trygt videre.

Felt 2 – Øst omfatter noe transformasjon (hovedsakelig boligutbygging) og noe bevaring av et industriområde tilknyttet Fjellhamar bruk. I eksisterende situasjon antas det at overvann fra øst-feltet i dag belaster ledningsnettets med 249,9 l/s. Dersom man inkluderer en klimafaktor er det snakk om 349,9 l/s.

I planlagt situasjon er beregninger gjort basert på seks ulike delnedbørsfelt, og en videreført vannmengde på 50 l/s. Videreført vannmengde er basert på antakelser knyttet til at alt overvann fra øst-feltet vil slippes ut i Fjellhamarelv. Beregninger tilsier at det er mer enn god nok kapasitet til å håndtere trinn 1- og 2-vann ved feltet slik det er planlagt i dag. Flomvei fra nedbørsfelt for Grønlibekken ledes i dag gjennom området, og vil ivaretas i fremtiden.

Felt 3 – Skoletomten omfatter hovedsakelig utbygging av boliger, i tillegg til noe næring. I eksisterende situasjon antas det at overvann fra skoletomten i dag belaster ledningsnettets med 193,3 l/s. Dersom man inkluderer en klimafaktor er beregnet vannmengde 270,6 l/s.

I planlagt situasjon er beregninger gjort basert på fem ulike delnedbørsfelt, og en videreført vannmengde på 31 l/s etter krav fra Lørenskog kommune. Det legges opp til tilstrekkelig grønt- og fordrøyningsareal i oppdatert landskapsplan. På denne måten vil man kunne håndtere overvann fra feltet, i tillegg til tette tak innenfor de krav som er satt i trinn 1 og trinn 2. Ved ekstremnedbør og trinn 3 antas det to utslippspunkt til eksisterende flomveier. Planlagte gangeveier med kantstein har tilstrekkelig kapasitet til å lede vannet trygt videre.

4. Teoretisk grunnlag

4.1 Nedbørsdata

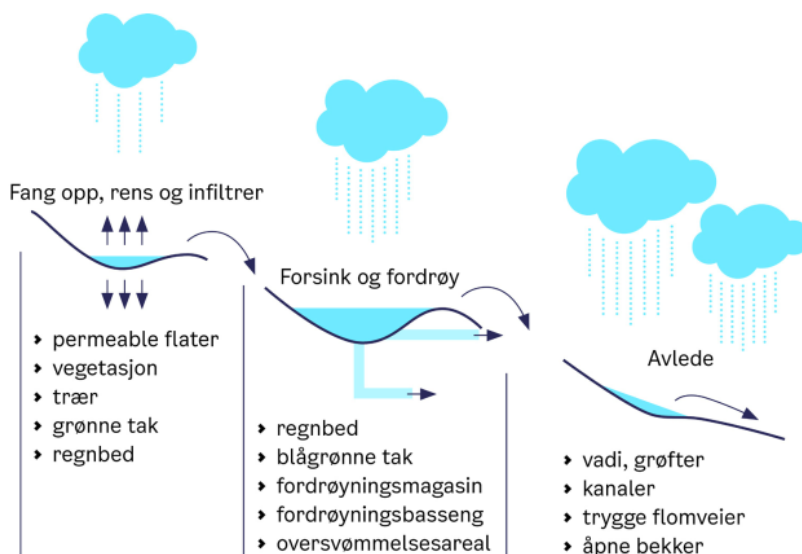
Beregning av vannmengder og fordrøyningsbehov er basert på grunnlag fra Norsk Klimeservicesenter, og data fra nærliggende nedbørsstasjon. Oppdatert IVF-kurve er hentet fra nærliggende målestasjon ved Blindern i Oslo kommune. Det er i altså i beregninger benyttet IVF-kurve fra målestasjon 18701 OSLO-BLINDERN PLU, se Tabell 1. Stasjonen har data fra 1968-2023, over 53 sesonger og er oppdatert 01.01.2024.

Tabell 1: IVF-data i $l/(s \cdot ha)$ fra målestasjon Oslo-Blindern PLU, hentet fra Norsk klimeservicesenter. Dataene er registrert i perioden 1968-2023.

Nedbørintensitet l/sha	Regnvarighet (min)														
	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720
Gjentakintervall (år)	2	260,7	218,4	195,3	160,9	119,9	94,3	80,8	63,3	48,6	40,5	30,7	25,8	19,8	12,2
	5	366,9	309,4	276,8	233,2	176,0	141,0	122,6	94,7	72,6	59,9	44,6	36,5	27,4	16,5
	10	440,5	371,9	333,6	284,4	215,5	175,3	153,1	118,1	91,7	74,8	55,1	44,4	32,8	19,4
	20	514,7	432,4	388,7	335,7	255,0	209,5	184,3	142,8	111,6	91,1	66,2	52,7	38,4	22,3
	25	539,0	452,1	406,1	352,5	267,4	221,0	194,6	151,2	118,7	96,5	69,8	55,4	40,2	23,2
	50	615,8	512,4	461,8	405,8	307,2	258,1	229,8	178,9	141,9	115,3	82,2	64,1	46,2	26,1
	100	700,6	572,6	517,5	460,1	350,3	298,4	266,9	209,5	168,1	135,9	95,9	73,5	52,4	29,1
	200	785,2	635,3	576,2	517,4	394,5	341,7	308,2	241,6	197,7	159,4	111,2	83,9	59,4	32,1

4.2 Tretrinnsstrategi

Alt overvann på egen eiendom skal håndteres etter revidert tretrinnsstrategi. Figur 3 sier dette om endringene som er gjeldende fra oktober 2023 om håndtering av de ulike trinnene:



Figur 3 Tretrinnsstrategien ihht. Oslo kommunes overvannsveileder

I trinn 1 skal nedbøren håndteres lokalt og åpent og det gis ikke påslipp til ledningsnett. Dette gjelder for nedbør med volum 10 mm og med varighet over 10 minutter. Det skal dokumenteres at permeable masser har tilstrekkelig volum og plassering til å ivareta denne vannmengden/avrenning fra både tette og permeable flater i tiltaksområder.

For trinn 2 skal det dokumenteres at regnet med 5-års gjentaksintervall og med klimafaktor iht. klimaservicesenteret er ivarettatt i åpne fordrøyningsløsninger.

For trinn 3 skal det dokumenteres at eiendommens avrenning ved styrtregn med 100-års gjentaksintervall og med klimafaktor iht. klimaservicesenteret er sikret, dvs. avledet mot en primær/offentlig flomvei uten fare for skader.

I henhold til revidert versjon av Oslo kommunes veileder for utbygger er klimafaktor satt til 1,4 for hendelser <50 år og 1,5 for hendelser >50 år for å imøtekomme forventet økning av nedbør. Etter bygningstiltaket vil området bestå av forskjellige overflater. Sammenfattet består tiltaket av 3 delfelt, hvor av hvert delfelt oppsummeres i Tabell 2, Tabell 3 og Tabell 4. I tabellene er det inkludert en antakelse om å etablere grønt tak på 50% av takene for felt øst og vest. For skoletomten er det antatt tette tak. Totalt sett vil Fjellhamar-prosjektet bestå av ca. av 25 % tette flater og 75 % permeable flater. Avrenningskoeffisienter er valgt ut ifra anbefalinger i den reviderte overvannsveilederen, og tykkelse på sedummatte på semi-intensivt grønt tak.

Tabell 2 FELT ØST - Fremtidige arealer med tilhørende avrenningskoeffesient

Arealfordeling	Areal [m ²]	Andel av totalareal [%]	Avrenningskoeffesient
Asfalt	2675	7	0,8
Grønt over kjeller	2970	8	0,2
Gress/park	10769	29	0,1
Tette takflater	10029	26	0,8
Delvis permeable dekker	9328	25	0,6
Permeabelt dekke/grus	1750	5	0,5
Totalt	37521	100	0,49

Tabell 3 FELT VEST - Fremtidige arealer med tilhørende avrenningskoeffesient

Arealfordeling	Areal [m ²]	Andel av totalareal [%]	Avrenningskoeffesient
Asfalt	0	0	0,8
Grønt over kjeller	1785	5	0,2
Gress/park	18086	54	0,1
Tette takflater	4698	14	0,8
Delvis permeable dekker	7608	23	0,6
Permeabelt dekke/grus	1206	4	0,5
Totalt	33383	100	0,33

Tabell 4 SKOLETOMTEN - Fremtidige arealer med tilhørende avrenningskoeffesient

Arealfordeling	Areal [m ²]	Andel av totalareal [%]	Avrenningskoeffesient
Asfalt	0	0	0,8
Grønt over kjeller	5243	25	0,2
Gress/park	3906	19	0,1
Tette takflater	5546	27	0,8
Delvis permeable dekker	6006	29	0,6
Permeabelt dekke/grus	0	0	0,5
Totalt	20701	100	0,46

4.3 Overvannsberegninger

Beregning av overvannsmengder er utført etter den rasjonelle formel. Det er en metode for å gjøre enkle manuelle beregninger av regnet som faller på et område:

$$Q = A * I * \varphi * K_f$$

A = Nedbørsfeltets areal

I = nedbørintensitet, IVF – tabell

φ = Avrenningskoeffisient

K_f = Klimafaktor

For beregning av fordrøyningsbehov er metoden enkel regnvelop med konstant utløp benyttet. For beregning av nødvendig regnbedsareal er regnbesformelen brukt.

4.4 Tiltak tilpasset trinn 1 og 2 i 3-trinnsstrategien

Alle tiltak skal dimensjoneres og detaljutføres i henhold til Oslo kommunes retningslinjer i den videre prosjekteringen.

Følgende tiltak vurderes som relevante for lokal overvannshåndtering ved planområdet:

- **Grønne tak:** For infiltrasjon og reduksjon av avrenning.
- **Blå tak:** For å lagre og forsinke vann under større regnhendelser.
- **Permeable dekker:** På torg og gatetun for lokal infiltrasjon.
- **Fordrøyningssjikt:** Under gårdsplass og andre grønne områder.
- **Vannrenner og forsenkninger:** For å lede vann synlig i landskapet.
- **Regnbed og plantefelt:** For både infiltrasjon og estetisk funksjon.
- **Nedgravde fordrøyningsanlegg av infiltrerende type:** For oppbevaring og kontrollert utslipp av overvann.

Valg av endelige løsninger gjøres i detaljeringsfasen, basert på spesifikke beregninger og dimensjoneringskrav. En situasjonsplan som skisserer plasseringen og utformingen av overvannstiltakene, vises i landskapsplaner. Denne oversikten er kun ment for å forklare teorien bak ulike alternativer til håndtering av nedbør i trinn 1 og 2.

4.4.1 Grønne tak

Grønne tak fungerer som grønne, permeable overflater på bakken ved at de reduserer og forsinker avrenningen. Planter, vekstjordlag og drensmatter på de grønne takene fanger opp nedbør og holder vannet igjen på taket. Overskytende vann dreneres langsomt ut gjennom taksluk, og videre i **taknedløp som ledes til terreng**.

Oppbyggingen av grønne tak kan variere, og effekten avhenger av tykkelsen og egenskapene til jordlaget samt eventuelle fordrøyningssjikt. Alle grønne tak har en flomdempende effekt, og de bidrar til å redusere risikoen for urban flom ved å dempe flomtoppene.

I tillegg til deres funksjon som overvannstiltak har grønne tak flere fordeler:

- Bedre luftkvalitet: Planter bidrar til å fange støvpartikler og redusere forurensning.
- Økt biodiversitet: Grønne tak kan være levesteder for pollinatorer og andre arter.
- Estetisk verdi: Grønne tak kan forbedre områdets visuelle uttrykk.
- Isolasjon: Grønne tak bidrar til termisk og akustisk isolasjon av bygget.

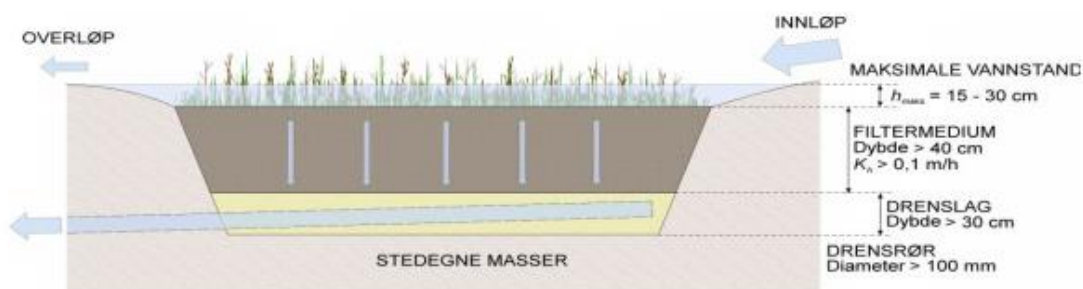
For Fjellhamar-prosjektet er det i denne fasen tenkt en utstrakt bruk av grønne tak, hvor minst 50 % av takfaltene kan være dekket med grønne løsninger. Dette kan endre seg i senere faser. Se Figur 4 for eksempler på grønne tak.



Figur 4 Eksempler på grønne tak. Til høyre vises et intensivt grønt tak i form av en takhage. Til venstre vises et ekstensivt grønt tak plantet med sedum (Noreng, K., Kvalvik, M., Busklein, J., Ødegård, I. M., Clewing, C. S., & French, H. K. (2012). Grønne tak.

4.4.2 Regnbed

Et regnbed er et LOD-tiltak (Lokal OvervannsDisponering), der hovedhensikten er å holde overvann tilbake helt eller midlertidig. Overvann kan komme fra hustak, gårdsplasser, P-areal og veger. Anlegget er utformet som en vegetert/ beplantet forsenkning i terrenget der vann holdes tilbake på regnbedoverflaten før det infiltrerer ned gjennom ett filtermedium. Et regnbed er ikke en transportvei for overvann, har ikke et permanent vannspeil (som en våtmark), og har et rikt vegetativt artsmangfold. Figur 5 viser generell oppbyggingen av et regnbed.



Figur 5 Oppbygging av regnbed i leirholdige masser, hentet fra «Blågrønne overvannsløsninger Oslo Kommune, regnbed for lokal flomdemping»

For å overslagsmessig beregne nødvendig areal for åpne infiltrasjonstiltak som regnbed og infiltrasjonsgrøft benyttes regnbedsformelen, hentet fra Kim A. Paus og Bent C. Braskeruds arbeid med og forskning på regnbed: Paus & Braskerud (2013) Forslag til dimensjonering av regnbed for norske forhold.

$$A_{\text{regnbed}} = \frac{A_{\text{felt}} \cdot c \cdot P}{h_{\text{maks}} \cdot K_n \cdot t_r}$$

Der A_{regnbed} = regnbedets overflateareal, m²,

A_{felt} = nedbørfeltets størrelse, m²

c = nedførsfeltets gjennomsnittlige avrenningskoeffisient

P = dimensjonerende nedbørsmengde, m

h_{maks} = den maksimale vannstanden på overflaten før vannet går i overløp, m

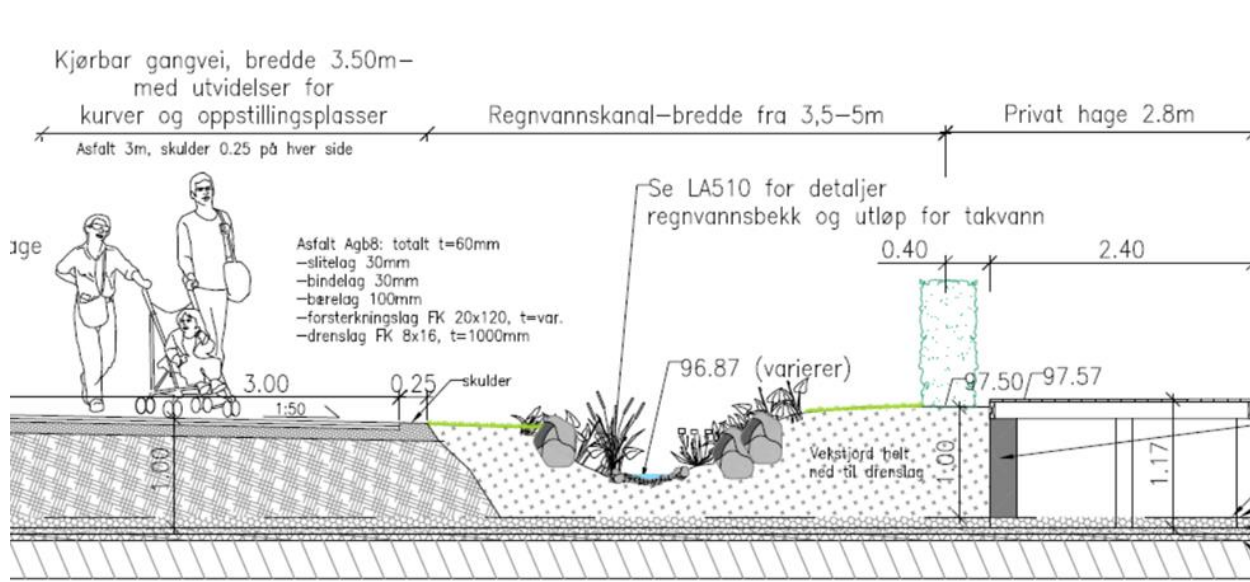
K_n = filtermediets mettede hydrauliske konduktivitet, m/t

t_r = dimensjonerende varighet på tilrenningen til regnbedet, min

For å sikre at overvannet føres til drencslag må en benytte filtermedium hvor infiltrasjonshastigheten er minimum 10 cm/time for å unngå frostlag. Drencslaget føres til infiltrasjonssandfang, før det føres videre til overvannskum med regulert utløp til kommunalt nett/resipient. Ved å benytte infiltrasjonssandfang med tilhørende pukkvolum økes sjansen for å infiltrere vann til grunnen og en slipper store underjordiske magasiner.

4.4.3 Vadier/regnvannskanaler

Det kan benyttes regnvannskanaler over kjeller, dersom det skulle være gunstig for prosjekteringen. En vadi/regnvannskanal er en grunn grøft som midlertidig leder og holder på overvannet. I kanalene kan overvann fordrøyes, og har et tverrsnitt som vist prinsipielt i Figur 6. I slike kanaler legges det også opp til fordrøyning i vekstjordvolumet og dreneringslaget under regnvannskanalene. For Fjellhamar kan eksempelvis kanalene dimensjoneres med en minimums dybde på 0,15 m og en bredde på minimum 0,5 m.



Figur 6 Prinsipp regnvannskanal

I landskapsplanen er det på dette tidspunktet lagt opp til regnbed, også over kjeller. Dette begrunnes med at det skal anlegges et dypt jordsmonn også her. Det kan derfor antas at det ikke nødvendigvis vil være behov for å etablere vadier.

4.4.4 Permeable dekker

Det planlegges betydelige arealer med permeable dekker for alle delfeltene tilknyttet Fjellhamar-prosjektet. Både delvis permeable dekker, samt vanlig permeable dekker som grus til gangveier. Disse løsningene vil tillate deler av regnvannet å infiltrere direkte i terrenget, noe som reduserer belastningen på det kommunale overvannsnett. Figur 7 illustrerer eksempler på slike løsninger.



Figur 7 Eksempe på permeabelt dekke

4.5 Tiltak tilpasset trinn 3

For å sikre tilstrekkelig håndtering av overvann ved de ekstreme nedbørshendelsene (trinn 3 i tretrinnsstrategien), skal det etableres åpne flomveier ved delfeltene. Dette er særlig viktig ved felt Øst, som ligger nedstrøms et større nedbørsfelt tilknyttet Grønlibekken. Her er det avgjørende å dimensjonere flomveien slik at den kan håndtere ekstreme regnhendelser, og lede vannet trygt til resipienten, som i dette tilfellet er Fjellhamarelda (naturlig flomvei).

VA-miljøblad nr. 93 beskriver flomvei som en klart definert kanal og/eller område for bortledning av flomvann på terreng fra urbane områder. Flomveien skal tre i funksjon når avrenningen er større enn det overvannssystemet er dimensjonert for og ved tilstopper i avløpssystemet. For felt Øst er det aktuelt å etablere en flomvei gjennom deler av området. Se Figur 8 for et eksempel på en kunstferdig utformet kanal (hentet fra VA-miljøblad nr. 93).



Figur 8 Kunstferdig utformet flomkanal (VA-miljøblad nr. 93)

Det ble etablert en omfattende flomvei i forbindelse med utbyggingen av Fjellhamar skole, vest for Felt vest. Der var spesielt valg av steinfraksjoner viktig, med tanke på erosjonssikring rundt flomveien. Se Figur 9.



Figur 9 Flomvei ved nye Fjellhamar skole

5. FELT 1 – VEST

Felt vest omfatter det vestlige delfeltet på Fjellhamar. Området har i dag store arealer med lagerhall, i tillegg til en trafostasjon. Denne trafostasjonen skal gjennom omfattende endringer, og skal ombygges i tillegg til en nedtakning av høyspentlinjen. For fremtidig situasjon planlegges boligutbygging med gårdsrom, i tillegg til at det mest sannsynlig vil komme en barnehage. Det skal også etableres en sambruksgate, Icopalaksen og Sentrumstorget.

6.1 Eksisterende situasjon

Felt 1, «Felt vest» strekker seg langs Marcus Thranes vei fra nye Fjellhamar skole og opp mot Fjellhamarveien. Området inngår i dag som en del av gnr./bnr. 107/40 og 107/2855, og måler totalt ca. 39 mål (39300 m²). Se Figur 10 der plasseringen av delfeltet vises med rød strek på ortofoto.



Figur 10 Delgrense - Felt vest

Området består i dag blant annet av et stort lagerbygg (ca. 12 000 m²) som strekker seg over store deler av tomten. Resterende dekker er hovedsakelig av asfalt for kjøreareal og parkering, i tillegg til en trafostasjon, noe skog og en grusbelagt parkeringsplass.

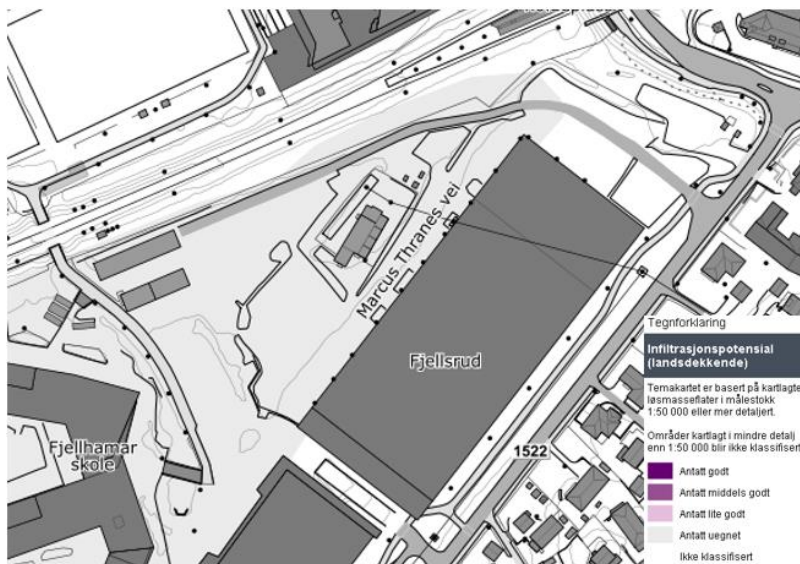
6.1.1 Grunnforhold

Grunnen ved Felt vest består hovedsakelig av løsmasser av typen hav- og fjordavsetninger, i tillegg til fyllmasser av antropogent materiale. Figur 11 viser løsmassetypene der hav- og fjordavsetninger er markert i blått og fyllmasser er farget i grått.



Figur 11 Løsmasser hentet fra NGU.no - Icpool Vest

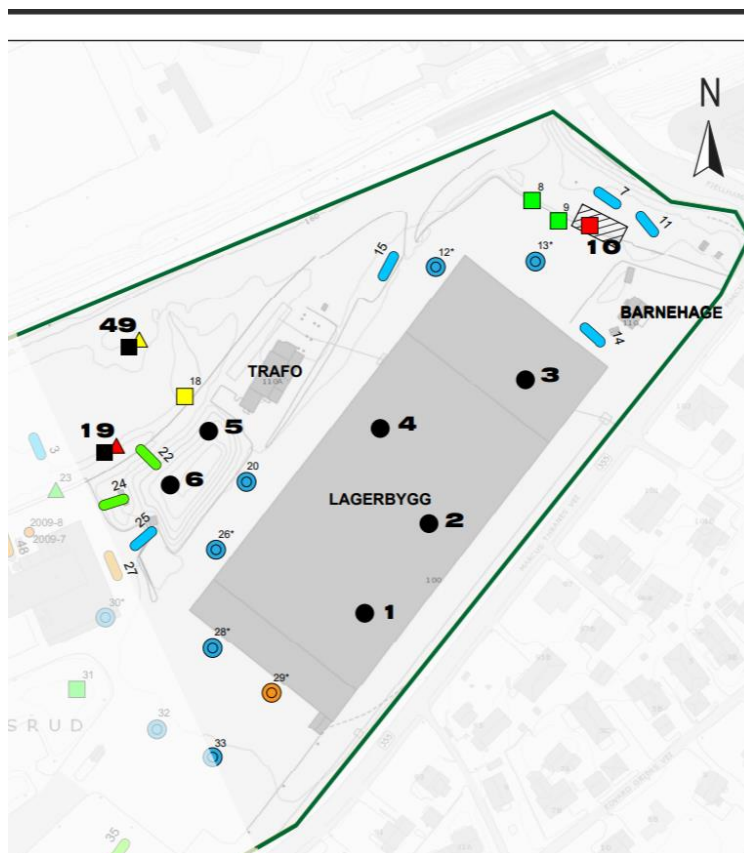
Det er finnes lite presis infiltrasjonsdata rundt og ved Fjellhamar. Data hentet fra NGU viser imidlertid til antatt uegnet infiltrasjonspotensial på store deler av felt Vest. Resten av feltet er ikke klassifisert. Se Figur 12. Det er rimelig å anta helt generelt at infiltrasjonspotensialet er svært begrenset i området. Ved behov kan ytterligere tester gjennomføres ved en senere prosjektfase.



Figur 12 Infiltrasjonspotensial hentet fra NGU.no - Felt Vest

Det er ikke gjort grunnvannsprøver ved felt Vest. Det finnes imidlertid fjellbrønnsprøver tatt på øst-feltet i 2020. Disse gir en vannstand (etter boring målt fra overflaten) på 3,0 meter.

For vestfeltet ble det i 2018 utført kartlegging av forurensning i grunnen under eksisterende lagerbygg og utendørs lagerplass, se Figur 13. Undersøkelse viser at grunnen under eksisterende bygningsmasse er å anse som ren, det samme gjelder grunnen under asfalterte området. Det må utarbeides tiltaksplan og evt. supplerende prøvetakingspunkter når tomten utvikles.



Figur 13 Forurenset grunn – Felt vest

6.1.3 Eksisterende overvannssituasjon

Det antas at dagens løsninger belaster det kommunale nettet uten verken fordrøyning eller regulering, og at feltet har en konsentrasjonstid på ca. 8 minutter. Det som ikke fanges opp i offentlig nett (primært mot Marcus Thranes vei), ender opp på overflatene.

Videreført vannmengde dersom ingenting gjøres ved en 5-års hendelse, uten klimapåslag, er 446,4 l/s. Se Figur 14. Det er rimelig å anta at også dagens avrenning påvirkes av en klimafaktor, og inkluderer klimafaktor 1,4, vil påslipp fra området være 624,9 l/s, se Figur 15.

Beregning av maksimal avrenning (Qmaks) i liter/sekund																	
Areal:		40595	m2	Avrenningskoeffisient:		0,624735	Konsentrasjonstid:		8	min	Klimafaktor:		1	Sikkerhetsfaktor		ingen	
Liter/sekund		Regnvarighet (min)															
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
Gjentaksintervall (år)	2	84,7	142,0	190,5	261,5	304,1	239,2	204,9	160,5	123,3	102,7	77,9	65,4	50,2	30,9	18,8	11,4
	5	119,3	201,2	270,0	379,0	446,4	357,6	310,9	240,2	184,1	151,9	113,1	92,6	69,5	41,8	24,6	14,7
	10	143,2	241,8	325,3	462,3	546,5	444,6	388,3	299,5	232,6	189,7	139,7	112,6	83,2	49,2	28,7	16,7
	20	167,3	281,1	379,1	545,7	646,7	531,3	467,4	362,2	283,0	231,0	167,9	133,7	97,4	56,6	32,7	19,0
	25	175,2	293,9	396,1	573,0	678,2	560,5	493,5	383,5	301,0	244,7	177,0	140,5	102,0	58,8	34,2	19,8
	50	200,2	333,1	450,4	659,6	779,1	654,6	582,8	453,7	359,9	292,4	208,5	162,6	117,2	66,2	38,8	22,1
	100	227,8	372,3	504,7	747,9	888,4	756,8	676,9	531,3	426,3	344,7	243,2	186,4	132,9	73,8	43,4	24,3
	200	255,3	413,1	561,9	841,0	1000,5	866,6	781,6	612,7	501,4	404,3	282,0	212,8	150,6	81,4	48,4	26,9

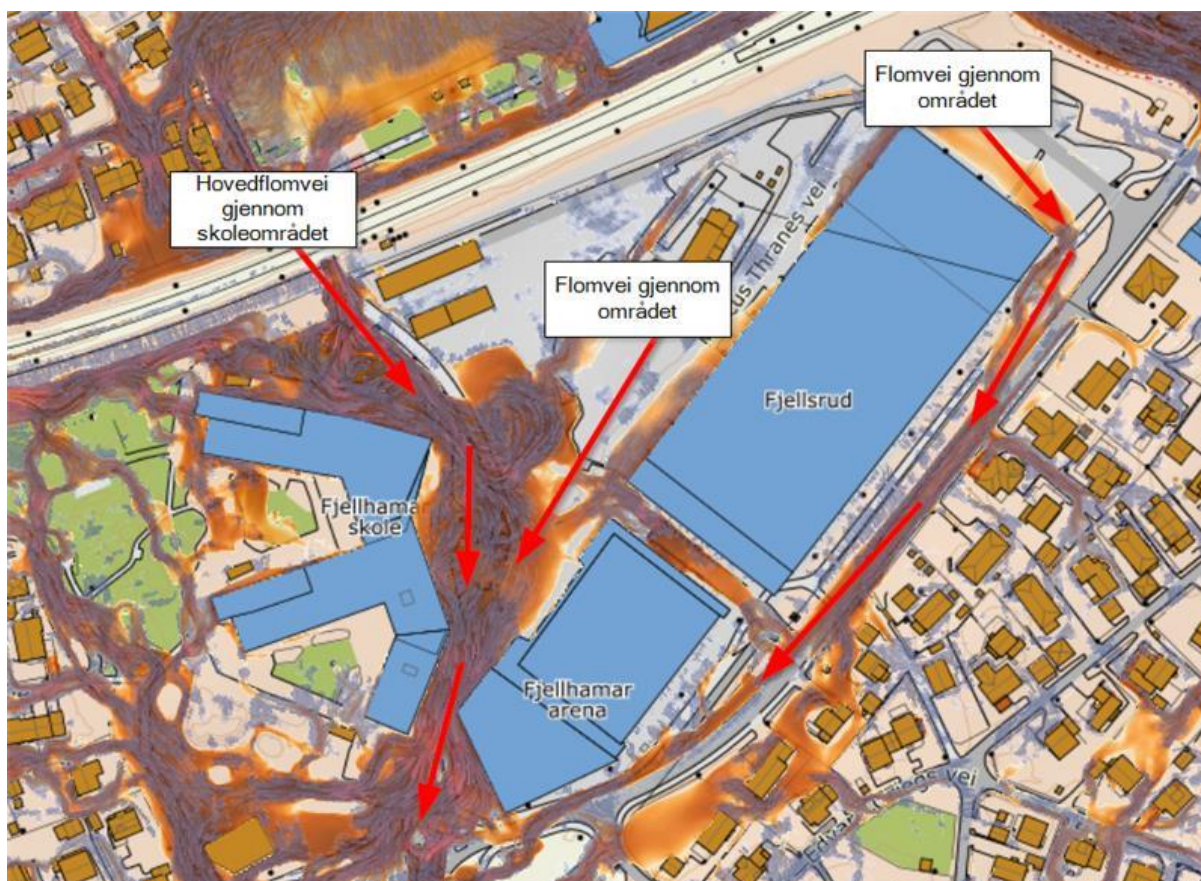
Figur 14 Maksimal avrenning v/ dagens situasjon uten klimafaktor

Beregning av maksimal avrenning (Qmaks) i liter/sekund																	
Areal:		40595	m2	Avrenningskoeffisient:		0,624735	Konsentrasjonstid:		8	min	Klimafaktor:		1,4	Sikkerhetsfaktor		ingen	
Liter/sekund		Regnvarighet (min)															
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
Gjentaksintervall (år)	2	118,6	198,8	266,7	366,1	425,7	334,8	286,9	224,8	172,6	143,8	109,0	91,6	70,3	43,3	26,3	16,0
	5	167,0	281,6	377,9	530,7	624,9	500,6	435,3	336,2	257,8	212,7	158,4	129,6	97,3	58,6	34,4	20,6
	10	200,5	338,5	455,5	647,2	765,1	622,4	543,6	419,3	325,6	265,6	195,6	157,6	116,5	68,9	40,1	23,4
	20	234,2	393,6	530,7	763,9	905,4	743,8	654,4	507,0	396,2	323,5	235,0	187,1	136,3	79,2	45,8	26,6
	25	245,3	411,5	554,5	802,1	949,4	784,7	690,9	536,8	421,5	342,6	247,8	196,7	142,7	82,4	47,9	27,7
	50	280,3	466,4	630,5	923,4	1090,7	916,4	815,9	635,2	503,8	409,4	291,9	227,6	164,0	92,7	54,3	30,9
	100	318,9	521,2	706,6	1047,0	1243,8	1059,5	947,6	743,8	596,8	482,5	340,5	261,0	186,0	103,3	60,7	34,1
	200	357,4	578,3	786,7	1177,4	1400,7	1213,2	1094,3	857,8	701,9	566,0	394,8	297,9	210,9	114,0	67,8	37,6

Figur 15 Maksimalavrenning dagens situasjon m/ Kf

6.1.4 Flom

Vest-feltet er ikke nevneverdig utsatt for flomproblematikk. Det går en mindre flomvei gjennom området. Denne ledes mot eksisterende flomvei etablert i forbindelse med utbyggingen av nye Fjellhamar skole på nabotomten. Denne har stor kapasitet. Det går også en flomvei på sør-østlig side av tomten langs Marcus Thranes vei. Se Figur 16 for illustrasjon.



Figur 16 Dagens flomsituasjon ved Felt Vest

6.2 Planlagt situasjon

Felt Vest vil i fremtidig situasjon hovedsakelig være preget av boligutvikling. Eksisterende trafostasjon skal legges under bakken, og det skal etableres grønne- og permeable dekker som erstatter store asfalterte arealer fra dagens situasjon. Det vil etableres tilstrekkelig kjeller for å oppnå parkeringsmuligheter. Detaljering vil skje i senere faser av prosjektet, men illustrert i lilla linje i Figur 17 til områdereguleringen.



Figur 17 Felt Vest - foreløpig plan

6.2.1 Beskrivelse av feltet og tiltaket

Fallforhold prosjektert av LARK deler feltet inn i ytterligere nedbørsdelfelt. Figur 18 illustrerer en overordnet inndeling av nedbørsfeltene. Delfeltene hvor hver farge inngår i samme beregningsgrunnlag er følgende:

- VEST 1 (Rosa skravur)
- VEST 2 (Blå skravur)
- VEST 3 (Gul skravur)
- VEST 4 (Grønn skravur)
- VEST 5 (Hvit skravur - tak)



Figur 18 Icoopal Vest - grov inndeling av nedbørsfelt

6.2.2 Løsninger/tiltak tilpasset 3-trinnsstrategien

Det er gjort beregninger basert på 3-trinnsstrategien for å dimensjonere hensiktsmessige løsninger/tiltak for håndtering av overvann ved feltet. Med landskapsplan som grunnlag er det i beregningene som kommer bevist at det er satt av tilstrekkelig med arealer for å få regnskapet til å gå opp til en tilfredsstillende videreført vannmengde etter krav fra Lørenskog kommune.

Trinn 1

Det skal dokumenteres at prosjektert tiltak håndterer nedbør med volum 10 mm og med varighet over 10 minutter uten påslipp til offentlig nett:

$$\text{Volum kapasitet} = V_k = n * A_k * d - A_k * i$$

n = porøsitet (hentet fra Oslo kommunes overvannsveileder)

A_k = areal til håndtering

d = dybde sedummatte

i = mengder som må håndteres

Tabell 5 Volum kapasitet - trinn 1, planlagt situasjon

Volum KAPASITET (V_k)					
Delfelt	n	A_k (m ²)	d (m)	i (m)	V_k (m ³)
VEST 1	0,15	1013	0,5	0,010	65,8
VEST 2	0,15	6867	0,5	0,010	446,4
VEST 3	0,15	3977	0,5	0,010	258,5
VEST 4	0,15	3191	0,5	0,010	207,4
VEST 5 m/grønt tak (50%)	0,15	0,5 * 9396	0,3	0,010	164,4
VEST 5 m/tett tak	0,15	2506	0,5	0,010	162,9

Volum av avrenningen fra delfeltene, trinn 1 beregnes, og oppsummeres for hvert delfelt i Tabell 6:

$$Volum\ avrenning = V_a = A_a * \varphi * i$$

A_a = tette flater

φ = avrenningskoeffisient

i = mengder som må håndteres

Tabell 6 Volum avrenning - trinn 1, planlagt situasjon

Volum AVRENNING (V_a)				
Delfelt	A_a (m ²)	Φ	i (m)	V_a (m ³)
VEST 1	1381	0,6	0,010	8,3
VEST 2	5853	0,58	0,010	33,9
VEST 3	2721	0,59	0,010	16,1
VEST 4	1129	0,59	0,010	6,7
VEST 5 m/ grønt tak (50%)	4698	0,8	0,010	37,6
VEST 5 m/ tett tak	9396	0,8	0,010	75,2

For å tilfredsstille trinn 1 etter Oslo kommunes overvannsveileder, må kapasitetsvolumet i delfeltene være større enn antatt avrenningsvolum. Tabell 7 oppsummerer hvorvidt hvert av delfeltene tilfredsstiller krav for trinn 1 i tretrinns-strategien.

Tabell 7 Tilgjengelig kapasitet i jordvolumet er større enn avrenningsvolum i alle delfelt

V_k vs. V_a	
Trinn 1 ivaretatt	Trinn 1 ikke ivaretatt
VEST 1	$V_k > V_a$
VEST 2	$V_k > V_a$
VEST 3	$V_k > V_a$
VEST 4	$V_k > V_a$
VEST 5 m/ grønt tak (50%)	$V_k > V_a$
VEST 5 m/ tett tak	$V_k > V_a$

Tilgjengelig kapasitet i jordvolumet er større enn avrenningsvolumet i de fem delfeltene, og trinn 1 er ivaretatt.

Trinn 2

For å kunne sammenligne de totale overvannsmengdene med eksisterende situasjon, presenteres først mengdene fra hele området sammenlagt.

Uten grønne tak på nybygg

Ved en 5-årshendelse og klimafaktor 1,4, vil maksimalavrenning fra tiltaksområdet i planlagt situasjon være 345,3 l/s. Se Figur 19. Til sammenligning er maksimalavrenning i eksisterende situasjon på Felt Vest, uten klimapåslag ca. 450 l/s.

Beregning av maksimal avrenning (Qmaks) i liter/sekund																	
Areal:		33383	m2	Avrenningskoeffisient:		0,43077	Konsentrasjonstid:		10	min	Klimafaktor:		1,4	Sikkerhetsfaktor		ingen	
Liter/sekund		Regnvarighet (min)															
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
Gjentaksintervall (år)	2	51,1	85,7	114,9	157,8	235,2	189,9	162,7	127,4	97,8	81,5	61,8	51,9	39,9	24,6	14,9	9,1
	5	72,0	121,4	162,9	228,7	345,3	283,9	246,8	190,7	146,2	120,6	89,8	73,5	55,2	33,2	19,5	11,7
	10	86,4	145,9	196,3	279,0	422,8	352,9	308,2	237,8	184,6	150,6	110,9	89,4	66,0	39,1	22,7	13,3
	20	101,0	169,7	228,8	329,3	500,3	421,8	371,0	287,5	224,7	183,4	133,3	106,1	77,3	44,9	26,0	15,1
	25	105,7	177,4	239,0	345,8	524,6	444,9	391,8	304,4	239,0	194,3	140,5	111,5	80,9	46,7	27,2	15,7
	50	120,8	201,0	271,8	398,0	602,7	519,6	462,6	360,2	285,7	232,1	165,5	129,0	93,0	52,5	30,8	17,5
	100	137,4	224,7	304,6	451,3	687,2	600,8	537,3	421,8	338,4	273,6	193,1	148,0	105,5	58,6	34,4	19,3
	200	154,0	249,3	339,1	507,5	773,9	687,9	620,5	486,4	398,0	320,9	223,9	168,9	119,6	64,6	38,5	21,3

Figur 19 Avrenning v/ planl. situasjon - Felt Vest (uten grønne tak)

Med grønne tak på nybygg

Ved en 5-årshendelse og klimafaktor 1,4, der 50% av takene på nybyggene er grønne, vil maksimalavrenning fra tiltaksområdet i planlagt situasjon være 266,3 l/s. Se Figur 20.

Beregning av maksimal avrenning (Qmaks) i liter/sekund																	
Areal:		33383	m2	Avrenningskoeffisient:		0,332259	Konsentrasjonstid:		10	min	Klimafaktor:		1,4	Sikkerhetsfaktor		ingen	
Liter/sekund		Regnvarighet (min)															
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
Gjentaksintervall (år)	2	39,4	66,1	88,7	121,7	181,4	146,4	125,5	98,3	75,5	62,9	47,7	40,1	30,7	18,9	11,5	7,0
	5	55,5	93,6	125,7	176,4	266,3	219,0	190,4	147,1	112,7	93,0	69,3	56,7	42,5	25,6	15,1	9,0
	10	66,7	112,5	151,4	215,2	326,1	272,2	237,7	183,4	142,4	116,2	85,6	68,9	50,9	30,1	17,5	10,2
	20	77,9	130,9	176,5	254,0	385,9	325,3	286,2	221,7	173,3	141,5	102,8	81,8	59,6	34,6	20,0	11,6
	25	81,6	136,8	184,3	266,7	404,6	343,2	302,2	234,8	184,3	149,9	108,4	86,0	62,4	36,0	21,0	12,1
	50	93,2	155,1	209,6	307,0	464,8	400,8	356,8	277,8	220,3	179,0	127,6	99,5	71,7	40,5	23,8	13,5
	100	106,0	173,3	234,9	348,1	530,1	463,4	414,5	325,3	261,0	211,0	148,9	114,1	81,4	45,2	26,6	14,9
	200	118,8	192,3	261,6	391,5	596,9	530,6	478,6	375,2	307,0	247,5	172,7	130,3	92,2	49,8	29,7	16,5

Figur 20 Avrenning v/ planl. situasjon - Felt Vest (med grønne tak)

For å fordele ulike overvannstiltak, beregnes mengder for trinn 2 og de mindre delfeltene – slik som på Figur 21. Tiltak etableres for hvert delfelt, med tanke på hva som slippes videre til neste delfelt – før videreført vannmengde til slutt ender opp på offentlig nett v/ Marcus Thranes vei / skoletomt. Iht. Lørenskog kommunes overvannsveileder er det forutsatt et påslipp på 1,5 L/s per daa. For Felt vest tilsvare dette ca. en mengde på 55 l/s. Fordelingen av denne påslippsmengden er gjort prosentvis etter størrelse på delnedbørsfeltene, og oppsummeres under.



Figur 21 Delnedbørsfelt - Felt vest (fremtidig situasjon)

- VEST 1 (Rosa skravur) → 7 % av totalareal → Utslippstillatelse: **3,9 l/s**
- VEST 2 (Blå skravur) → 35 % av totalareal → Utslippstillatelse: **19,3 l/s**
- VEST 3 (Gul skravur) → 19 % av totalareal → Utslippstillatelse: **10,5 l/s**
- VEST 4 (Grønn skravur) → 12 % av totalareal → Utslippstillatelse: **6,6 l/s**
- VEST 5 (Hvit skravur – alle tak) → 27 % av totalareal → Utslippstillatelse: **14,9 l/s**

VEST 1 (tilgrensende Fjellhamarveien)

Nødvendig fordrøyningsvolum for trinn 2 er beregnet og resultatene vist i Figur 22. Ved en 5-års hendelse med klimafaktor 1,4 er nødvendig fordrøyningsvolum for vest 1 16,0 m³ og dimensjonerende regnhendelse har en varighet på 45 minutter. I beregningen er det lagt til grunn en videreført vannmengde på 3,85 l/s.

Beregning av fordrøyningsbehov - enkel regnenvelop med konstant utløp					
Grunnlag for beregninger:					
Totalt avrenningsareal	0,2394 ha				
Avrenningskoeffisient	0,39				
Redusert areal	0,0923 ha				
Dimensjonerende gjentakintervall	5 år				
Klimafaktor	1,4				
Maksimalt videreført vannmengde	3,85 l/s				
Midlere videreført vannmengde	90 % 3,465 l/s				
Nedbørdata hentet fra	Klimaservicesenteret.no	Stasjon	18701 Blindern, OSLO		
Varighet	Intensitet	Intensitet med klimafaktor	Volum inn	Volum ut	Fordrøyningsbehov
min	l/s*ha	l/s*ha	m³	m³	m³
1	366,9	513,7	2,8	0,2	2,6
2	309,4	433,2	4,8	0,4	4,4
3	276,8	387,5	6,4	0,6	5,8
5	233,2	326,5	9,0	1,0	8,0
10	176	246,4	13,7	2,1	11,6
15	141	197,4	16,4	3,1	13,3
20	122,6	171,6	19,0	4,2	14,9
30	94,7	132,6	22,0	6,2	15,8
45	72,6	101,6	25,3	9,4	16,0
60	59,9	83,9	27,9	12,5	15,4
90	44,6	62,4	31,1	18,7	12,4
120	36,5	51,1	34,0	24,9	9,0
180	27,4	38,4	38,3	37,4	0,8
360	16,5	23,1	46,1	46,1	0,0
720	9,7	13,6	54,2	54,2	0,0
1440	5,8	8,1	64,8	64,8	0,0
Nødvendig fordrøyningsvolum ved 5 års gjentakintervall			16,0 m³		

Figur 22 Nødvendig fordrøyningsvolum – VEST 1

Forslag til LOD-tiltak:

Regnbed → Det foreslås å etablere regnbed. Tilgjengelig regnbedsareal er her ca. 100 m². Dette er tilstrekkelig for å etablere nødvendig regnbedsareal. Ved en 5 års hendelse, med en overløpshøyde på 0,3 m, konduktivitet på 0,1 m/t og klimafaktor 1,4 er nødvendig regnbedsareal 69,7 m². Se beregning i Figur 23.

Beregning av arealbehov for regnbed basert på regnbedsformelen				
Grunnlag for beregninger:				
Totalt avrenningsareal	0,2394 ha			
Avrenningskoeffisient	0,39			
Redusert areal	0,0923 ha			
Dimensjonerende gjentakintervall	5 år			
Klimafaktor	1,4			
Overløp, h_{maks}	0,3 m			
Konduktivitet, k	0,1 m/t			
Nedbørdata hentet fra	Klimaservicesenteret.no	Stasjon	18701 Blindern, OSLO	
Varighet	Nedbørsum uten klimafaktor	Nedbørsum med klimafaktor	Beregnet nødvendig areal, regnbed	Andel av nedbørfeltets
min	mm	mm	m ²	%
1	2,2	3,1	9,4	0,4 %
2	3,7	5,2	15,8	0,7 %
3	5,0	7,0	21,1	0,9 %
5	7,0	9,8	29,3	1,2 %
10	10,6	14,8	43,1	1,8 %
15	12,7	17,8	50,5	2,1 %
20	14,7	20,6	57,1	2,4 %
30	17,0	23,9	63,0	2,6 %
45	19,6	27,4	67,6	2,8 %
60	21,6	30,2	69,7	2,9 %
90	24,1	33,7	69,2	2,9 %
120	26,3	36,8	67,9	2,8 %
180	29,6	41,4	63,8	2,7 %
360	35,6	49,9	51,2	2,1 %
720	41,9	58,7	36,1	1,5 %
1440	50,1	70,2	24,0	1,0 %
Nødvendig areal for regnbed ved 5 års gjentakintervall			69,7 m²	

Figur 23 Nødvendig areal for regnbed – VEST 1

VEST 2

Nødvendig fordrøyningsvolum for trinn 2 er beregnet og resultatene vist i Figur 24. Ved en 5-års hendelse med klimafaktor 1,4 er nødvendig fordrøyningsvolum for vest 2 70,9 m³ og dimensjonerende regnhendelse har en varighet på 30 minutter. I beregningen er det lagt til grunn en videreført vannmengde på 19,25 l/s.

Beregning av fordrøyningsbehov - enkel regnvenlop med konstant utløp					
Grunnlag for beregninger:					
Totalt avrenningsareal	1,272 ha				
Avrenningskoeffisient	0,34				
Redusert areal	0,4277 ha				
Dimensjonerende gjentakintervall	5 år				
Klimafaktor	1,4				
Maksimalt videreført vannmengde	19,25 l/s				
Midlere videreført vannmengde	90 %				
Nedbørdata hentet fra	Klimaservicesenteret.no				
Stasjon	18701 Blindern, OSLO				
Varighet	Intensitet	Intensitet med klimafaktor	Volum inn	Volum ut	Fordrøyningsbehov
min	l/s*ha	l/s*ha	m³	m³	m³
1	366,9	513,7	13,2	1,0	12,1
2	309,4	433,2	22,2	2,1	20,2
3	276,8	387,5	29,8	3,1	26,7
5	233,2	326,5	41,9	5,2	36,7
10	176	246,4	63,2	10,4	52,8
15	141	197,4	76,0	15,6	60,4
20	122,6	171,6	88,1	20,8	67,3
30	94,7	132,6	102,1	31,2	70,9
45	72,6	101,6	117,4	46,8	70,6
60	59,9	83,9	129,1	62,4	66,7
90	44,6	62,4	144,2	93,6	50,6
120	36,5	51,1	157,3	124,7	32,6
180	27,4	38,4	177,2	177,2	0,0
360	16,5	23,1	213,4	213,4	0,0
720	9,7	13,6	250,9	250,9	0,0
1440	5,8	8,1	300,0	300,0	0,0
Nødvendig fordrøyningsvolum v 5 års gjentakintervall					70,9 m³

Figur 24 Nødvendig fordrøyningsvolum – VEST 2

Forslag til LOD-tiltak:

Regnbed → Det foreslås å etablere regnbed ved utvalgte steder midt i vest 2, før overgang mot eksisterende systemer. Tilgjengelig areal for regnbedsetablering er her i overkant av 2000 m². Dette er tilstrekkelig for å etablere nødvendig regnbedsareal. Ved en 5 års hendelse, med en overløpshøyde på 0,3 m, konduktivitet på 0,1 m/t og klimafaktor 1,4 er nødvendig regnbedsareal 322,8 m². Se beregning i Figur 25.

Beregning av arealbehov for regnbed basert på regnbedsformelen				
Grunnlag for beregninger:				
Totalt avrenningsareal	1,272 ha			
Avrenningskoeffisient	0,34			
Redusert areal	0,4277 ha			
Dimensjonerende gjentakintervall	5 år			
Klimafaktor	1,4			
Overløp, h_{maks}	0,3 m			
Konduktivitet, k	0,1 m/t			
Nedbørdata hentet fra	Klimaservicesenteret.no	Stasjon	18701 Blindern, OSLO	
Varighet	Nedbørsum uten klimafaktor	Nedbørsum med klimafaktor	Beregnet nødvendig areal, regnbed	Andel av nedbørfeltets
min	mm	mm	m ²	%
1	2,2	3,1	43,7	0,3 %
2	3,7	5,2	73,3	0,6 %
3	5,0	7,0	97,8	0,8 %
5	7,0	9,8	135,8	1,1 %
10	10,6	14,8	199,7	1,6 %
15	12,7	17,8	233,8	1,8 %
20	14,7	20,6	264,3	2,1 %
30	17,0	23,9	291,6	2,3 %
45	19,6	27,4	313,0	2,5 %
60	21,6	30,2	322,8	2,5 %
90	24,1	33,7	320,4	2,5 %
120	26,3	36,8	314,7	2,5 %
180	29,6	41,4	295,3	2,3 %
360	35,6	49,9	237,1	1,9 %
720	41,9	58,7	167,3	1,3 %
1440	50,1	70,2	111,1	0,9 %
Nødvendig areal for regnbed ved 5 års gjentakintervall			322,8 m²	

Figur 25 Nødvendig regnbedsareal - VEST 2

VEST 3

Nødvendig fordrøyningsvolum for trinn 2 er beregnet og resultatene vist i Figur 26. Ved en 5-års hendelse med klimafaktor 1,4 er nødvendig fordrøyningsvolum for vest 3 31,0 m³ og dimensjonerende regnhendelse har en varighet på 30 minutter. I beregningen er det lagt til grunn en videreført vannmengde til neste felt på 10,45 l/s.

Beregning av fordrøyningsbehov - enkel regnenvelop med konstant utløp					
Grunnlag for beregninger:					
Totalt avrenningsareal				0,4316	ha
Avrenningskoeffisient				0,32	
Redusert areal				0,1403	ha
Dimensjonerende gjentakintervall				5	år
Klimafaktor				1,4	
Maksimalt videreført vannmengde		7,5	l/s		
Midlere videreført vannmengde		90 %		6,75	l/s
Nedbørdata hentet fra		Klimaservicesenteret.no	Stasjon	18701 Blindern, OSLO	
Varighet	Intensitet	Intensitet med klimafaktor	Volum inn	Volum ut	Fordrøyningsbehov
min	l/s*ha	l/s*ha	m³	m³	m³
1	366,9	513,7	4,3	0,4	3,9
2	309,4	433,2	7,3	0,8	6,5
3	276,8	387,5	9,8	1,2	8,6
5	233,2	326,5	13,7	2,0	11,7
10	176	246,4	20,7	4,1	16,7
15	141	197,4	24,9	6,1	18,8
20	122,6	171,6	28,9	8,1	20,8
30	94,7	132,6	33,5	12,2	21,3
45	72,6	101,6	38,5	18,2	20,3
60	59,9	83,9	42,3	24,3	18,0
90	44,6	62,4	47,3	36,5	10,8
120	36,5	51,1	51,6	48,6	3,0
180	27,4	38,4	58,1	58,1	0,0
360	16,5	23,1	70,0	70,0	0,0
720	9,7	13,6	82,3	82,3	0,0
1440	5,8	8,1	98,4	98,4	0,0
Nødvendig fordrøyningsvolum ved 5 års gjentakintervall					21,3 m³

Figur 26 Nødvendig fordrøyningsvolum – VEST 3

Forslag til LOD-tiltak:

Regnbed → Det foreslås å etablere regnbed utvalgte steder ved vest 3, før overgang mot eksisterende systemer. Tilgjengelig areal for regnbedsetablering er her ca. 830 m². Dette er tilstrekkelig for å etablere nødvendig regnbedsareal. Ved en 5 års hendelse, med en overløpshøyde på 0,3 m, konduktivitet på 0,1 m/t og klimafaktor 1,4 er nødvendig regnbedsareal 151,5 m². Se beregning i Figur 27.

Beregning av arealbehov for regnbed basert på regnbedsformelen				
Grunnlag for beregninger:				
Totalt avrenningsareal	0,6698 ha			
Avrenningskoeffisient	0,30			
Redusert areal	0,2007 ha			
Dimensjonerende gjentakintervall	5 år			
Klimafaktor	1,4			
Overløp, h_{maks}	0,3 m			
Konduktivitet, k	0,1 m/t			
Nedbørdata hentet fra	Klimaservicesenteret.no	Stasjon	18701 Blindern, OSLO	
Varighet	Nedbørsum uten klimafaktor	Nedbørsum med klimafaktor	Beregnet nødvendig areal, regnbed	Andel av nedbørfeltets
min	mm	mm	m ²	%
1	2,2	3,1	20,5	0,3 %
2	3,7	5,2	34,4	0,5 %
3	5,0	7,0	45,9	0,7 %
5	7,0	9,8	63,8	1,0 %
10	10,6	14,8	93,7	1,4 %
15	12,7	17,8	109,7	1,6 %
20	14,7	20,6	124,0	1,9 %
30	17,0	23,9	136,9	2,0 %
45	19,6	27,4	146,9	2,2 %
60	21,6	30,2	151,5	2,3 %
90	24,1	33,7	150,4	2,2 %
120	26,3	36,8	147,7	2,2 %
180	29,6	41,4	138,6	2,1 %
360	35,6	49,9	111,3	1,7 %
720	41,9	58,7	78,5	1,2 %
1440	50,1	70,2	52,2	0,8 %
Nødvendig areal for regnbed ved			5 års gjentakintervall	151,5 m²

Figur 27 Nødvendig regnbedsareal – VEST 3

VEST 4

Nødvendig fordrøyningsvolum for trinn 2 er beregnet og resultatene vist i Figur 28. Ved en 5-års hendelse med klimafaktor 1,4 er nødvendig fordrøyningsvolum for vest 4 13,2 m³ og dimensjonerende regnhendelse har en varighet på 20 minutter. I beregningen er det lagt til grunn en videreført vannmengde til på 6,6 l/s.

Beregning av fordrøyningsbehov - enkel regnenvelop med konstant utløp					
Grunnlag for beregninger:					
Totalt avrenningsareal	0,432 ha				
Avrenningskoeffisient	0,23				
Redusert areal	0,0985 ha				
Dimensjonerende gjentakintervall	5 år				
Klimafaktor	1,4				
Maksimalt videreført vannmengde	6,6 l/s				
Midlere videreført vannmengde	90 %			5,94 l/s	
Nedbørdata hentet fra	Klimaservicesenteret.no	Stasjon	18701 Blindern, OSLO		
Varighet	Intensitet	Intensitet med klimafaktor	Volum inn	Volum ut	Fordrøyningsbehov
min	l/s*ha	l/s*ha	m³	m³	m³
1	366,9	513,7	3,0	0,4	2,7
2	309,4	433,2	5,1	0,7	4,4
3	276,8	387,5	6,9	1,1	5,8
5	233,2	326,5	9,7	1,8	7,9
10	176	246,4	14,6	3,6	11,0
15	141	197,4	17,5	5,3	12,2
20	122,6	171,6	20,3	7,1	13,2
30	94,7	132,6	23,5	10,7	12,8
45	72,6	101,6	27,0	16,0	11,0
60	59,9	83,9	29,7	21,4	8,4
90	44,6	62,4	33,2	32,1	1,1
120	36,5	51,1	36,3	36,3	0,0
180	27,4	38,4	40,8	40,8	0,0
360	16,5	23,1	49,2	49,2	0,0
720	9,7	13,6	57,8	57,8	0,0
1440	5,8	8,1	69,1	69,1	0,0
Nødvendig fordrøyningsvolum ved 5 års gjentakintervall					13,2 m³

Figur 28 Nødvendig fordrøyningsvolum – VEST 4

Forslag til LOD-tiltak:

Regnbed → Det foreslås å etablere regnbed ved vest 4, før overgang mot eksisterende systemer rundt uket. Tilgjengelig areal for regnbedsetablering er ca. 235 m². Dette er tilstrekkelig for å etablere nødvendig regnbedsareal. Ved en 5 års hendelse, med en overløpshøyde på 0,3 m, konduktivitet på 0,1 m/t og klimafaktor 1,4 er nødvendig regnbedsareal 74,4 m². Se beregning i Figur 29.

Beregning av arealbehov for regnbed basert på regnbedsformelen				
Grunnlag for beregninger:				
Totalt avrenningsareal	0,432	ha		
Avrenningskoeffisient	0,23			
Redusert areal	0,0985	ha		
Dimensjonerende gjentakintervall	5	år		
Klimafaktor	1,4			
Overløp, h_{maks}	0,3	m		
Konduktivitet, k	0,1	m/t		
Nedbørdata hentet fra	Klimaservicesenteret.no	Stasjon	18701 Blindern, OSLO	
Varighet	Nedbørsum uten klimafaktor	Nedbørsum med klimafaktor	Beregnet nødvendig areal, regnbed	Andel av nedbørfeltets
min	mm	mm	m ²	%
1	2,2	3,1	10,1	0,2 %
2	3,7	5,2	16,9	0,4 %
3	5,0	7,0	22,5	0,5 %
5	7,0	9,8	31,3	0,7 %
10	10,6	14,8	46,0	1,1 %
15	12,7	17,8	53,9	1,2 %
20	14,7	20,6	60,9	1,4 %
30	17,0	23,9	67,2	1,6 %
45	19,6	27,4	72,1	1,7 %
60	21,6	30,2	74,4	1,7 %
90	24,1	33,7	73,8	1,7 %
120	26,3	36,8	72,5	1,7 %
180	29,6	41,4	68,0	1,6 %
360	35,6	49,9	54,6	1,3 %
720	41,9	58,7	38,5	0,9 %
1440	50,1	70,2	25,6	0,6 %
Nødvendig areal for regnbed ved 5 års gjentakintervall			74,4 m²	

Figur 29 Nødvendig regnbedsareal – VEST 4

VEST 5

50 % GRØNNE TAK → Nødvendig fordrøyningsvolum for trinn 2 er beregnet og resultatene vist i Figur 30. Ved en 5-års hendelse med klimafaktor 1,4 er nødvendig fordrøyningsvolum for grønt felt der takene er 50 % grønne, 79,9 m³ og dimensjonerende regnhendelse har en varighet på 45 minutter. I beregningen er det lagt til grunn en videreført vannmengde til neste felt på 14,85 l/s.

UTEN GRØNNE TAK → Nødvendig fordrøyningsvolum for trinn 2 er beregnet og resultatene vist i Figur 30. Ved en 5-års hendelse med klimafaktor 1,4 er nødvendig fordrøyningsvolum for grønt felt der takene ikke har ov-tiltak, 181,3 m³ og dimensjonerende regnhendelse har en varighet på 90 minutter. I beregningen er det lagt til grunn en videreført vannmengde til neste felt på 14,85 l/s.

Beregning av fordrøyningsbehov - enkel regnvenlop med konstant utløp						Beregning av fordrøyningsbehov - enkel regnvenlop med konstant utløp					
Grunnlag for beregninger:						Grunnlag for beregninger:					
Totalt avrenningsareal		0,9396	ha			Totalt avrenningsareal		0,9396	ha		
Avrenningskoeffisient		0,45				Avrenningskoeffisient		0,80			
Redusert areal		0,4228	ha			Redusert areal		0,7517	ha		
Dimensjonerende gjentakintervall		5	år			Dimensjonerende gjentakintervall		5	år		
Klimafaktor		1,4				Klimafaktor		1,4			
Maksimalt videreført vannmengde		14,85	l/s			Maksimalt videreført vannmengde		14,85	l/s		
Midlere videreført vannmengde		90 %				Midlere videreført vannmengde		90 %			
Nedberdata hentet fra	Klimaservicesenteret.no	Stasjon	18701 Blindern, OSLO			Nedberdata hentet fra	Klimaservicesenteret.no	Stasjon	18701 Blindern, OSLO		
Varighet	Intensitet	Intensitet med klimafaktor	Volum inn	Volum ut	Fordrøyningsbehov	Varighet	Intensitet	Intensitet med klimafaktor	Volum inn	Volum ut	Fordrøyningsbehov
min	l/s*ha	l/s*ha	m³	m³	m³	min	l/s*ha	l/s*ha	m³	m³	m³
1	366,9	513,7	13,0	0,8	12,2	1	366,9	513,7	23,2	0,8	22,4
2	309,4	433,2	22,0	1,6	20,4	2	309,4	433,2	39,1	1,6	37,5
3	276,8	387,5	29,5	2,4	27,1	3	276,8	387,5	52,4	2,4	50,0
5	233,2	326,5	41,4	4,0	37,4	5	233,2	326,5	73,6	4,0	69,6
10	176	246,4	62,5	8,0	54,5	10	176	246,4	111,1	8,0	103,1
15	141	197,4	75,1	12,0	63,1	15	141	197,4	133,5	12,0	121,5
20	122,6	171,6	87,1	16,0	71,0	20	122,6	171,6	154,8	16,0	138,8
30	94,7	132,6	100,9	24,1	76,8	30	94,7	132,6	179,4	24,1	155,3
45	72,6	101,6	116,0	36,1	79,9	45	72,6	101,6	206,3	36,1	170,2
60	59,9	83,9	127,6	48,1	79,5	60	59,9	83,9	226,9	48,1	178,8
90	44,6	62,4	142,6	72,2	70,4	90	44,6	62,4	253,4	72,2	181,3
120	36,5	51,1	155,6	96,2	59,3	120	36,5	51,1	276,6	96,2	180,3
180	27,4	38,4	175,2	144,3	30,8	180	27,4	38,4	311,4	144,3	167,1
360	16,5	23,1	211,0	211,0	0,0	360	16,5	23,1	375,1	288,7	86,4
720	9,7	13,6	248,0	248,0	0,0	720	9,7	13,6	441,0	441,0	0,0
1440	5,8	8,1	296,6	296,6	0,0	1440	5,8	8,1	527,4	527,4	0,0
Nødvendig fordrøyningsvolum v: 5 års gjentakintervall 79,9 m³						Nødvendig fordrøyningsvolum v: 5 års gjentakintervall 181,3 m³					

Figur 30 Nødvendig fordrøyningsvolum – VEST 5

Dersom det benyttes grønne tak, eller ikke grønne tak (tette tak) → vil videreført vannmengde måtte håndteres og ledes til regnbed innenfor VEST 3. Grønne tak vil ikke fungere som et fordrøynings tiltak i seg selv. For å håndtere vann fra takene må følgende felt ha tilgjengelig regnbedsareal: vest 2, vest 3 og vest 4.

Forslag til LOD-tiltak:

Tilgjengelig areal for regnbedsetablering er ved vest 1, 2 og 3 er ca. $235 + 830 + 2000 = 3065 \text{ m}^2$. Dette er tilstrekkelig for å etablere nødvendig regnbedsareal for vannmengdene internt på de nevnte feltene. Ved en 5 års hendelse, med en overløpshøyde på 0,3 m, konduktivitet på 0,1 m/t og klimafaktor 1,4 er nødvendig regnbedsareal fra vest 5, med og uten 50% grønne tak følgende:

- Med 50% grønne tak: $319,1 \text{ m}^2$ ($319,1 + 322,8 + 151,5 + 74,4 = 867,8 < 3065 \text{ m}^2 \rightarrow \text{OK}$)
- Med 100% tette tak: $567,3 \text{ m}^2$ ($567,3 + 322,8 + 151,5 + 74,4 = 1116 < 3065 \text{ m}^2 \rightarrow \text{OK}$)

Det er altså mer enn nok tilgjengelig areal for å håndtere vann fra takene både med og uten grønne tak.

Trinn 3

Vann som overstiger kapasiteten til trinn 2, eller ved svikt i trinn 2, skal ledes gjennom og ut av tiltaksområdet i trygg flomvei. Hovedformålet med en slik håndtering av ekstremnedbør er å redusere negative konsekvenser for bygg, infrastruktur, miljø, helse eller økonomi.

Det krysser ingen primære flomveier over tomten i dag, og tiltaket vil ikke påvirke dagens flomveier ved Fjellhamar skole og Marcus Thranes vei negativt da avrenning ut fra området reduseres. Ved store nedbørstilfeller vil uansett kapasiteten i de planlagte overvannstiltakene overstiges. Ved en 100-års hendelse med klimafaktor 1,5 og en regnvarighet på 10 minutter, er beregnet maksimalavrenning fra tiltaksområdet $567,9 \text{ l/s}$, se Figur 31.

Beregning av maksimal avrenning (Qmaks) i liter/sekund													
Areal:	33383	m2	Avrenningskoeffisient:	0,332259	Konsentrasjonstid:	10	min	Klimafaktor:	1,5	Sikkerhetsfaktor	ingen		
Liter/sekund	Regnvarighet (min)												
	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180
Gjentakintervall (år)	2	42,3	70,8	95,0	130,4	194,4	156,9	134,4	105,3	80,9	67,4	51,1	42,9
	5	59,5	100,3	134,6	189,0	285,3	234,6	204,0	157,6	120,8	99,7	74,2	60,7
	10	71,4	120,6	162,3	230,5	349,4	291,7	254,7	196,5	152,6	124,4	91,7	73,9
	20	83,4	140,2	189,1	272,1	413,4	348,6	306,6	237,6	185,7	151,6	110,1	87,7
	25	87,4	146,6	197,5	285,7	433,5	367,7	323,8	251,6	197,5	160,6	116,1	92,2
	50	99,8	166,1	224,6	329,0	498,0	429,4	382,3	297,6	236,1	191,8	136,8	106,6
	100	113,6	185,7	251,7	373,0	567,9	496,5	444,1	348,6	279,7	226,1	159,6	122,3
	200	127,3	206,0	280,2	419,4	639,6	568,5	512,8	402,0	328,9	265,2	185,0	139,6

Figur 31 Maksimalavrenning trinn 3 - Felt Vest

Den totale maksimalavrenningen fra felt vest vil slippes ut på eksisterende flomvei på ulike steder ved delfeltet. I denne prosjektfasen er det gjort en ca. antagelse på 3 utslippspunkt hvor de totale mengdene er fordelt etter en antatt prosent basert på størrelser (areal) og fall. Se Figur 32 for antatte utslippspunkter.

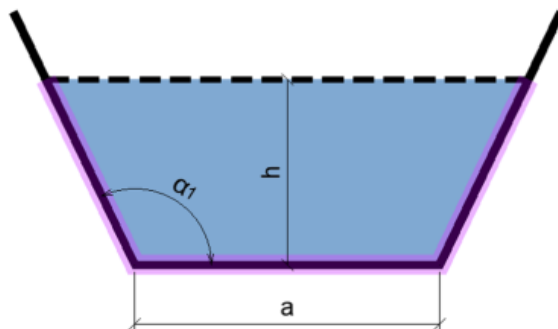


Figur 32 Utslippspunkt ved trinn 3 - FJELLHAMAR VEST

Ved flomhendelse (trinn 3) er det forventet at utslippsmengden (567,9 l/s) fordeles slik:

- Punkt 1: 40 % av totalt = 227,2 l/s
- Punkt 2: 40 % av totalt = 227,2 l/s
- Punkt 3: 20 % av totalt = 113,6 l/s

Det er tatt utgangspunkt i kanaltverrsnitt illustrert i Figur 33. Dette for å anta en ca. nødvendig størrelse på et flomveistverrsnitt ved de ulike utslippspunktene.



Figur 33 Kanaltverrsnitt

Tverrsnitt vist i Figur 33 for de tre punktene er beregnet basert på Mannings formel og presentert i Tabell 8.

Tabell 8 Dimensjonering av kanaltverrsnitt ved trinn 3 - Fjellhamar Vest

Kanaltverrsnitt	a (m)	h (m)	Vinkel α_1 (°)	Fall (‰)	Q_{maks} (l/s)	Q_{maks} fullt tverrsnitt (l/s)
Punkt 1	5	0,2	90	10	227,2	324
Punkt 2	10	0,1	90	20	227,2	300
Punkt 3	10	0,1	90	10	113,6	212

Det planlegges å bruke gangveier med kantstein som flomvei. Derfor er vinkel satt til 90°.

6.3 Påslipp til offentlig nett

I henhold til Lørenskog kommunes overvannsveileder er maksimal påslipp til ledningsnett 1,5 l/s per dekar. Dette tilsvarer et tillatt påslipp på ca. 55 l/s for Felt Vest. Påslipp skjer via overflateavrenning til sluk.

6. FELT 2 – ØST

Felt Øst omfatter det østlige delfeltet på Fjellhamar. Området er i dag preget av tidligere industri tilknyttet Fjellhamar bruk, med store arealer av tette tak og asfalterte flater. På tomten er også Fjellhamar gård barnehage, og noe grøntareal ned mot Fjellhamarelva. For fremtidig situasjon planlegges boligutbyggelse med gårdsrom, i tillegg til at barnehagen og noe av Fjellhamar bruk vil stå slik som i dag.

7.1 Eksisterende situasjon

Felt 2, «Felt øst» strekker seg langs med jernbanen i nord, mot Fjellhamar bruk, og ned langs Fjellhamarelva. Området inngår i dag som en del av gnr./bnr. 107/11 og 107/1, og måler totalt ca. 38 mål (38800 m²). Figur 34 viser plasseringen av delfeltet med rød strek på ortofoto.

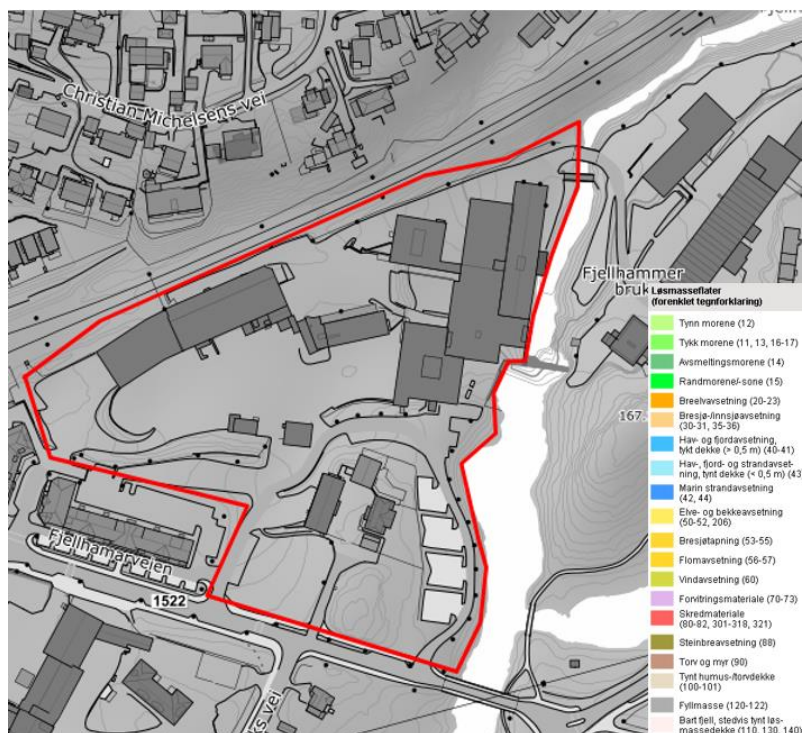


Figur 34 Delgrense - Felt Øst

Området består i dag av eksisterende bebyggelse og skog, samt asfaltert kjøreareal og parkeringsplasser. På østsiden av delfeltet finner man Fjellhamar bruk og Fjellhamar gård barnehage. Disse bevares i planlagt situasjon. Overvannshåndtering tilknyttet Fjellhamar bruk bevares som i dag, og er derfor ikke medtatt i overvannsregnskap for fremtidig situasjon.

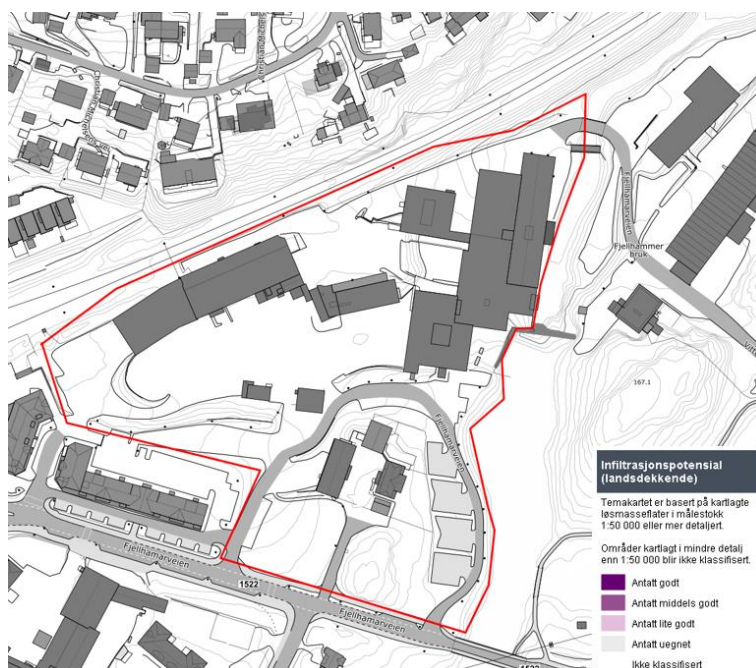
7.1.1 Grunnforhold

Løsmassene ved øst-feltet består utelukkende av fyllmasser av antropogent materiale. Se Figur 35.



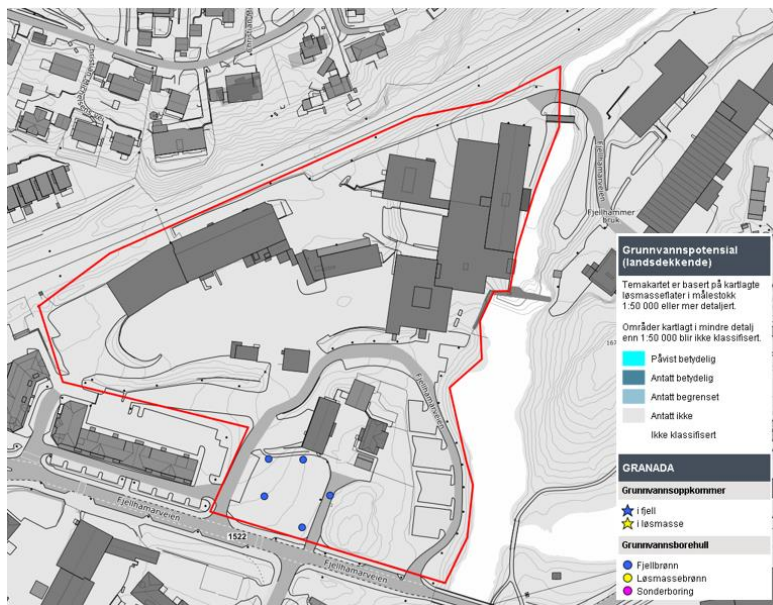
Figur 35 Løsmasser - Felt øst (hentet fra ngu.no)

Det er også på øst-feltet lite dokumentert infiltrasjonspotensial. Temakart fra NGU viser til at området ikke har klassifisert infiltrasjonspotensial. Det kan derfor i eksisterende situasjon antas en lav infiltrasjonsskapasitet. Ved Fjellhamar øst må det i senere faser vurderes infiltrasjon til grunn. Se Figur 36.



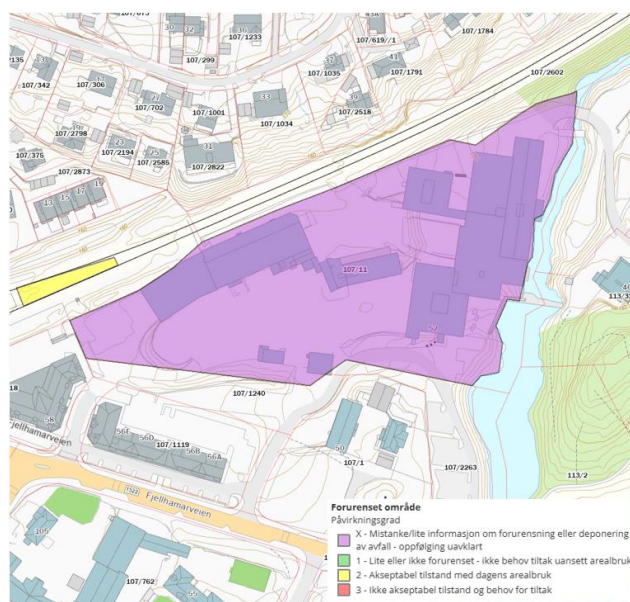
Figur 36 Infiltrasjonspotensiale - Felt øst (hentet fra ngu.no)

Det er et «antatt ikke» grunnvannspotensial på feltet. Ngu gir imidlertid informasjon om 5 fjellbrønner for grunnvannsborehull ved innkjørsel til Fjellhamar gård. Etter boring målt fra overflaten er vannstand her 3,0 m. Alle boringene er gjennomført våren 2020. Se Figur 37.



Figur 37 Grunnvannspotensial - Felt øst (hentet fra ngu.no)

Det er mistanke om forurenset grunn ved felt øst, i følge Miljødirektoratets grunnforurensningskart. Se Figur 38. Det er utført kartlegging av forurensninger i grunnen ved Fjellhamar øst. Resultatene viser forurenset grunn og masser som graves ut må leveres til godkjent mottak. Det påpekes at det i senere faser må vurderes særskilt grad av dyp infiltrasjon til grunnen. Dette for å sikre at det ikke tilføres overvann til forurenset grunn som på sikt vil finne veien til Fjellhamarelva.



Figur 38 Forurenset grunn - Felt øst (hentet fra miljødirektoratets naturbasekart)

7.1.2 Eksisterende overvannssituasjon

Det antas at dagens overvannsløsninger ledes direkte til Fjellhamarelva via eksisterende Ø600BTG ledning som krysser tomt. Se Figur 39. Påslipp til resipient skjer uten verken fordrøyning eller regulering.



Figur 39 Utløp OV-ledning ved Felt Øst

Beregnet konsentrasjonstid for feltet er 12 minutter. Påslipp dersom ingenting gjøres ved en 5-års hendelse, uten klimapåslag, er 249,9 l/s. Se Figur 40. Det er rimelig å anta at også dagens avrenning påvirkes av en klimafaktor, og inkluderer man en kf-verdi på 1,4, vil påslipp fra området være 349,9 l/s, se Figur 41.

Beregning av maksimal avrenning (Qmaks) i liter/sekund																	
Areal:		29633	m2	Avrenningskoeffisient:		0,560919	Konsentrasjonstid:		12	min	Klimafaktor:		1	Sikkerhetsfaktor		ingen	
Liter/sekund		Regnvarighet (min)															
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
Gjentakintervall (år)	2	37,0	62,0	83,2	114,2	170,3	156,7	134,3	105,2	80,8	67,3	51,0	42,9	32,9	20,3	12,3	7,5
	5	52,1	87,9	117,9	165,6	249,9	234,4	203,8	157,4	120,7	99,6	74,1	60,7	45,5	27,4	16,1	9,6
	10	62,6	105,6	142,1	201,9	306,0	291,4	254,5	196,3	152,4	124,3	91,6	73,8	54,5	32,2	18,8	11,0
	20	73,1	122,8	165,6	238,3	362,1	348,2	306,3	237,4	185,5	151,4	110,0	87,6	63,8	37,1	21,4	12,5
	25	76,5	128,4	173,0	250,3	379,7	367,3	323,5	251,3	197,3	160,4	116,0	92,1	66,8	38,6	22,4	13,0
	50	87,4	145,5	196,7	288,1	436,2	429,0	382,0	297,4	235,9	191,6	136,6	106,5	76,8	43,4	25,4	14,5
	100	99,5	162,6	220,5	326,7	497,4	496,0	443,6	348,2	279,4	225,9	159,4	122,2	87,1	48,4	28,4	16,0
	200	111,5	180,4	245,5	367,4	560,2	560,0	512,3	401,6	328,6	264,9	184,8	139,5	98,7	53,4	31,7	17,6

Figur 40 Maksimal avrenning v/ dagens situasjon uten klimafaktor – FELT ØST

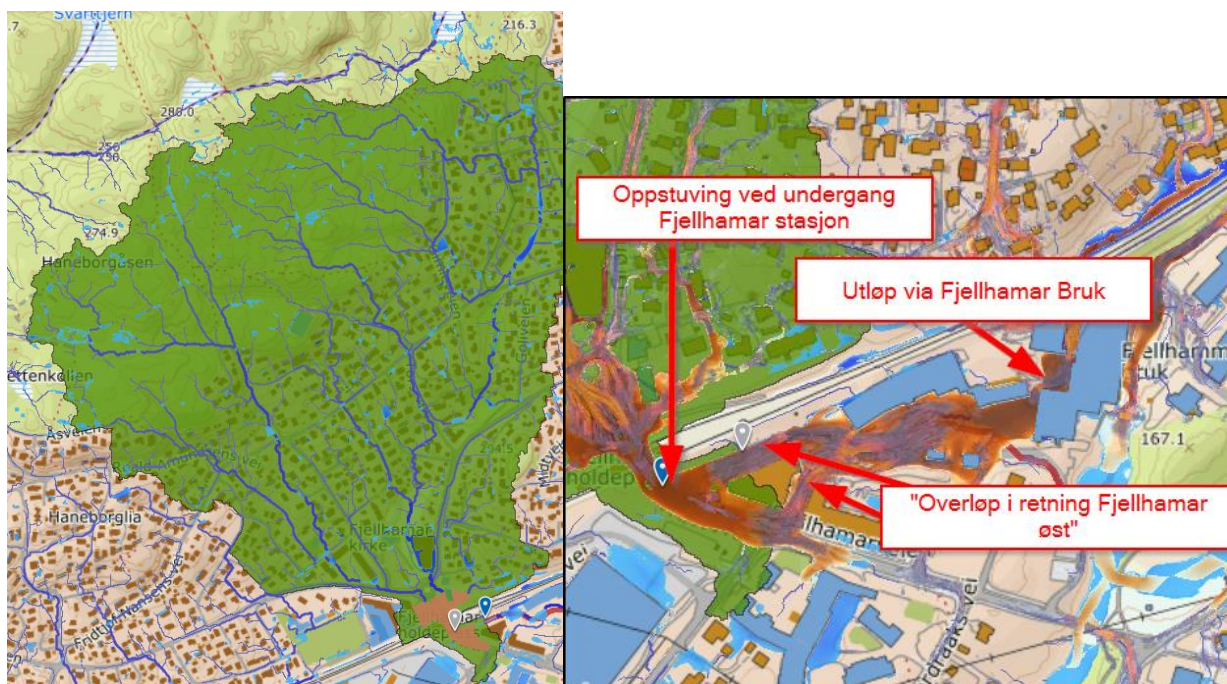
Beregning av maksimal avrenning (Qmaks) i liter/sekund																			
Areal:		29633	m2	Avrenningskoeffisient:		0,560919		Konsentrasjonstid:		12 min		Klimafaktor:		1,4		Sikkerhetsfaktor		ingen	
Liter/sekund		Regnvarighet (min)																	
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440		
Gjentaksintervall (år)	2	51,8	86,8	116,5	159,9	238,4	219,4	188,0	147,3	113,1	94,2	71,4	60,0	46,1	28,4	17,2	10,5	6,3	
	5	72,9	123,0	165,1	231,8	349,9	328,1	285,3	220,4	168,9	139,4	103,8	84,9	63,8	38,4	22,6	13,5	8,1	
	10	87,6	147,9	199,0	282,7	428,4	407,9	356,3	274,8	213,4	174,1	128,2	103,3	76,3	45,1	26,3	15,4	9,1	
	20	102,3	171,9	231,8	333,7	506,9	487,5	428,9	332,3	259,7	212,0	154,0	122,6	89,4	51,9	30,0	17,5	10,2	
	25	107,2	179,8	242,2	350,4	531,6	514,3	452,8	351,8	276,2	224,6	162,4	128,9	93,5	54,0	31,4	18,2	10,6	
	50	122,4	203,7	275,4	403,4	610,7	600,6	534,8	416,3	330,2	268,3	191,3	149,2	107,5	60,7	35,6	20,2	11,7	
	100	139,3	227,7	308,6	457,3	696,4	694,4	621,1	487,5	391,2	316,2	223,2	171,0	121,9	67,7	39,8	22,3	12,8	
	200	156,1	252,6	343,6	514,3	784,3	795,1	717,2	562,2	460,1	370,9	258,8	195,2	138,2	74,7	44,4	24,7	14,0	

Figur 41 Maksimalavrenning dagens situasjon m/ Kf – FELT ØST

7.1.3 Flom

Delfelt øst fungerer i dag som utløp for flom tilknyttet nedbørsfeltet til Grønlibekken, se Figur 42.

Nedbørsfeltet er ca. 1,8km².



Figur 42 Nedbørsfelt - flomvei mot undergang og resultater. Scalgosimulering ved stasjonsområdet

Overvann i dag stuves opp i undergangen ved Fjellhamar stasjon før det avrenner gjennom felt Øst og til resipient i Fjellhamarelva. Eksisterende bebyggelse ved Fjellhamarveien 56 og 58 blir berørt ved en større flomhendelse. Basert på simulering vil vannstand ved undergang stuves opp til et nivå hvor eksisterende parkering til Kiwi, samt. parkerinskjeller oversvømmes.

Det har blitt observert vann i undergang ved Fjellhamar stasjon i 2007/2009. Det ble i ettertid utført tiltak på ledningsnett for å øke kapasiteten. Det er ikke kjent om det har vært flomhendelser her i ettertid. Dette tyder på at ledningsnett mest trolig har god kapasitet til å føre overvann i området.

7.1.4.1 Nedtaking av Grønlibekken ved Fjellhamarveien 58

Tidligere var Grønlibekken åpen ved parkeringen til dagens Kiwi ved Fjellhamarveien 58 før det gikk i rørtrase gjennom Fjellhamar bruk. Første del av bekketrase ble etablert i rør ved utbygging av Fjellhamarveien 58. Endelig bekkelukking var ferdig utført i 2011. Området hvor bekken tidligere gikk åpent er nå fylt opp med ca. 2-3 meter løsmasser, og bekketraseen er lukket i Ø800 rør.

Nevnte oppfylling av terrenget har medført større oppstuvning av overvann i undergangen ved Fjellhamar stasjon, da overvannet tidligere ble stuvet opp naturlig i området ved jernbanen før det gikk i overløp via terreng inne og gjennom Fjellhamar bruk. Se Figur 43 for situasjonen i 1999 (venstre), og 2024 (høyre).



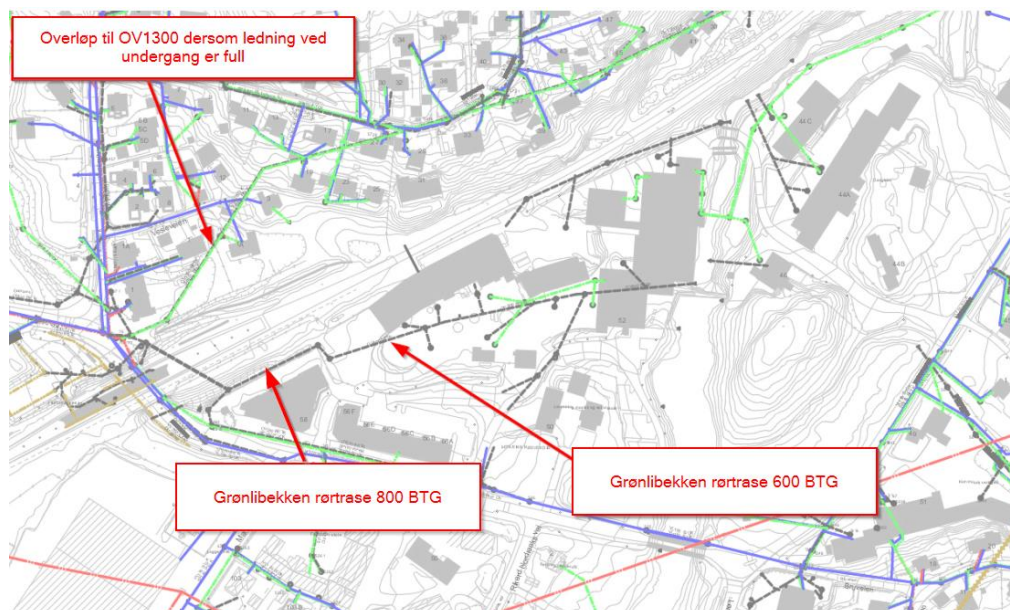
Figur 43 Historisk bekkeløp - Grønlibekken

Slik simulering fremstår nå vil parkeringsplass ved Fjellhamarveien 58, samt. innkjøring til p-kjeller oversvømmes ved en flomsituasjon i dag. Vann samles opp og avrenner via adkomstvei tilhørende Fjellhamarveien 56 og 58.

7.1.4.2 Rørtrase for Grønlibekken

Grønlibekken strekker seg i dag under felt øst – i rør, med utløp til Fjellhamarelva.

Grønlibekken har tidligere strekt seg lenger nordover enn den gjør i dag, men ble lagt i rør, trolig i forbindelse med utbygging av boliger. I dag samler bekken overvann fra nærliggende tomter i tillegg til den naturlige tilrenningen fra området, se Figur 44.

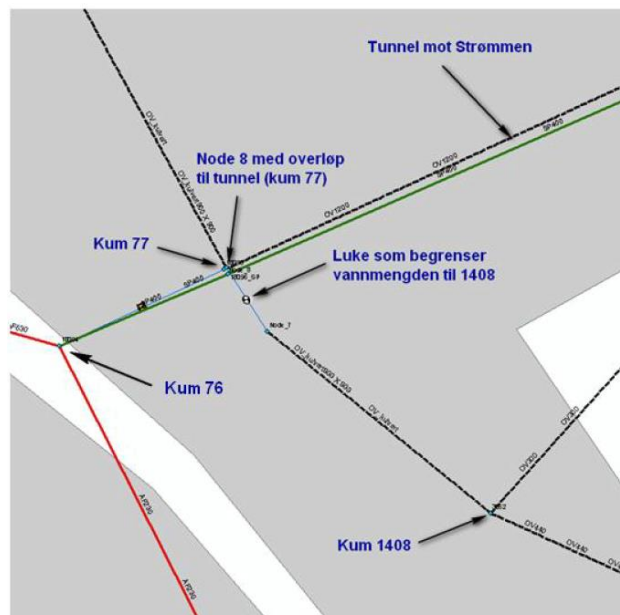


Figur 44 Dagens rørtrase - Grønlibekken

Forventet kapasitet ledningsnett og estimert avrenning avrenning fra nedbørsfeltet

Sweco utarbeidet en kombinert avløps- og overvannsmodell på bestilling fra Lørenskog kommune i 2008. Modellen tar for seg hele nedbørsfeltet til flomveien som avrenner via Fjellhamar øst. Kommunen bestilte rapporten grunnet kapasitetsutfordringer på ledningsnettet ved Fjellhamar stasjon. Modellen er utarbeidet i MIKE og kalibrert mot målinger i 2008 og 2009.

Rapporten skisserer flere muligheter for å redusere belastningen på overvannsnettet. Ett av tiltakene er overløp til eksisterende overvannskulvert Ø1300 fra ledningsnettet til Grønlibekken (ved stasjonsområdet). Modell er oppdatert i 2012 med ulike scenarioer for overløp fra overvannsledning til kulvert Ø1300 ved stasjonsområdet, se Figur 45.



Figur 45: Figur fra oppdatert rapport utarbeidet av Sweco

Det er i simulering konstruert 200-års regn inkl. klimafaktor (10%) basert på kalibrering mot regnhendelser i 2007 og 2008. Resultater gir en vannføring lik ca. 1,4 m³/s til ledningsnettet for nedbørsfeltet. Ø1300 kulvet har restkapasitet ved simuleringene.

For å estimere total vannføring fra feltet er det lagt til grunn verdier oppgitt i notat «RIVA 01 - Grønlibekken, teknisk forprosjekt» utarbeidet for Lørenskog kommune (oppstrøms i nedbørsfelt). Feltet er å anse som relativt likt gjennom hele området, og disse anses som tilfredsstillende å benytte for å beregne total vannmengde på planstadiet.

Normverdi for feltet, Q₂₀₀= 8500 l/s km².

Q₂₀₀= 15,8 m³/s

Q₂₀₀ x 1,5= 22,9 m³/s

Det anbefales at det før rammesøknad utarbeides en kombinert overflate/ledningsmodell for å simulere nedbørshendelse gjennom hele nedbørsfeltet hvor man inkluderer ledningsnettet sin kapasitet. Fortrinnsvis benyttes det målte verdier fra ledningsnettet, som kalibreres i forhold til avlest IVF kurve.

7.1.4.3 Åpning av Grønlibekken gjennom Fjellhamar øst.

Teknisk hovedplan for Fjellhamar presenterer overvannstiltak innenfor planområdet, og beskriver mulig gjenåpning av Grønlibekken gjennom felt øst. Slik utviklingsplanene for området foreligger nå, fremstår dette tiltaket som vanskelig å gjennomføre. Det planlegges å bygge fra dagens terrengnivå, slik at utomhusarealene vil flukte med nærliggende arealer og bebyggelse (Fjellhamarveien 56 og 58).

7.2.1 Beskrivelse av feltet og tiltaket

Prosjektet omfatter bygging av 5 nye boligblokker, A, B, C, D og E. Se Figur 47. I forbindelse med utbyggingen tenkes det å etablere blågrønn struktur i form av grøntarealer, park og blå vannspeil. Dette vil bidra med å håndtere overvann og flomvann på en bærekraftig måte, med kontrollert påslipp videre til Fjellhamarelva.



Figur 47 Dekker Felt Øst

7.2.2 Løsninger/tiltak tilpasset 3-trinnsstrategien

Beregninger er gjort basert på 3-trinnsstrategien for å dimensjonere løsninger/tiltak ved Øst-feltet som tilfredsstiller relevante krav fra Lørenskog kommune, samt Oslo kommunes overvannsveileder.

Trinn 1

Det skal dokumenteres at prosjektert tiltak håndterer nedbør med volum 10 mm og med varighet over 10 minutter uten påslipp til offentlig nett:

$$\text{Volum kapasitet} = V_k = n * A_k * d - A_k * i$$

n = porøsitet (hentet fra Oslo kommunes overvannsveileder)

A_k = areal til håndtering

d = dybde sedummatte

i = mengde som må håndteres

Tabell 9 Volum kapasitet - trinn 1, planlagt situasjon

Volum KAPASITET (V_k)					
Delfelt	n	A_k (m ²)	d (m)	i (m)	V_k (m ³)
ØST 1	0,15	273	0,5	0,010	17,7
ØST 2	0,15	594	0,5	0,010	38,6
ØST 3	0,15	3013	0,5	0,010	195,8
ØST 4 m/grønt tak (50%)	0,15	0,5 * 4647	0,3	0,010	81,3
ØST 4 m/tett tak	0,15	902	0,5	0,010	58,6
ØST 5	0,15	1093	0,5	0,010	71,1
ØST 6	0,15	7747	0,5	0,010	503,6

Volum av avrenning fra delfeltene, trinn 1 beregnes, og oppsummeres for hvert delfelt:

$$Volum\ avrenning = V_a = A_a * \varphi * i$$

A_a = tette flater

φ = avrenningskoeffisient

i = mengde som må håndteres

Tabell 10 Volum avrenning - trinn 1, planlagt situasjon

Volum AVRENNING (V_a)				
Delfelt	A_a (m ²)	Φ	i (m)	V_a (m ³)
ØST 1	656	0,5	0,010	3,3
ØST 2	3506	0,54	10	18,9
ØST 3	1367	0,51	10	7,0
ØST 4 m/ grønt tak (50%)	2324	0,8	10	18,6
ØST 4 m/ tett tak	4647	0,8	10	37,2
ØST 5	1643	0,5	10	8,2
ØST 6	3355	0,57	10	19,1

For å tilfredsstille trinn 1 etter Oslo kommunes overvannsveileder, må kapasitetsvolumet i delfeltene være større enn antatt avrenningsvolum. Tabell 11 oppsummerer hvorvidt hvert av delfeltene tilfredsstiller krav for trinn 1 i tretrinns-strategien.

Tabell 11 Tilgjengelig kapasitet i jordvolumet er større enn avrenningsvolum i alle delfelt

V_k vs. V_a	
Trinn 1 ivaretatt	Trinn 1 ikke ivaretatt
ØST 1	$V_k > V_a$
ØST 2	$V_k > V_a$
ØST 3	$V_k > V_a$
ØST 4 m/ grønt tak (50%)	$V_k > V_a$
ØST 4 m/ tett tak	$V_k > V_a$
ØST 5	$V_k > V_a$
ØST 6	$V_k > V_a$

Tilgjengelig kapasitet i jordvolumet er større enn avrenningsvolumet i de syv delfeltene, og trinn 1 er ivarettatt.

Trinn 2

Avrenningssituasjonen vil for tiltaksområdet bedres betydelig, selv med et utbygging, da det planlegges å etablere delvis grønne takflater på samtlige an nybyggene. For å kunne sammenligne de totale overvannsmengdene med eksisterende situasjon, presenteres først mengdene fra hele Felt øst sammenlagt. Ved en 5-årshendelse og klimafaktor 1,4, der 50% av takene er grønne, vil maksimalavrenning fra tiltaksområdet i planlagt situasjon være 256 l/s. Se Figur 48. Til sammenligning er maksimalavrenning i eksisterende situasjon ca. 350 l/s (med k_f inkludert).

Det er imidlertid viktig å merke seg at dette er tall som ikke inkluderer trinn 2, og funksjonen av de ulike tiltakene. Maksimalavrenning ved trinn 2 (5-årsregn) skal med fordrøynings tiltak være lik påslippsmengden på 50 l/s.

Beregning av maksimal avrenning (Qmaks) i liter/sekund																	
Areal:		37521	m2	Avrenningskoeffisient:		0,450737	Konsentrasjonstid:		12	min	Klimafaktor:		1,4	Sikkerhetsfaktor		ingen	
Liter/sekund		Regnvarighet (min)															
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
Gjentaksintervall (år)	2	52,7	88,4	118,5	162,7	242,5	223,3	191,3	149,9	115,1	95,9	72,7	61,1	46,9	28,9	17,5	10,7
	5	74,2	125,2	168,0	235,9	356,0	333,8	290,3	224,2	171,9	141,8	105,6	86,4	64,9	39,1	23,0	13,7
	10	89,1	150,5	202,4	287,6	435,9	415,1	362,5	279,6	217,1	177,1	130,5	105,1	77,7	45,9	26,8	15,6
	20	104,1	174,9	235,9	339,5	515,8	496,0	436,4	338,1	264,2	215,7	156,7	124,8	90,9	52,8	30,5	17,8
	25	109,0	182,9	246,4	356,5	540,9	523,3	460,8	358,0	281,0	228,5	165,3	131,2	95,2	54,9	32,0	18,5
	50	124,6	207,3	280,2	410,4	621,4	611,1	544,1	423,6	336,0	273,0	194,6	151,8	109,4	61,8	36,2	20,6
	100	141,7	231,6	314,0	465,3	708,6	706,5	631,9	496,0	398,0	321,8	227,1	174,0	124,1	68,9	40,5	22,7
	200	158,8	257,0	349,7	523,3	798,0	809,0	729,7	572,0	468,1	377,4	263,3	198,6	140,6	76,0	45,2	25,1

Figur 48 Maksimal avrenning totalt FELT ØST

Sammenligning av eksisterende og planlagt situasjon er oppsummert i Tabell 12.

Tabell 12 Eksisterende situasjon vs. fremtidig situasjon - FELT ØST

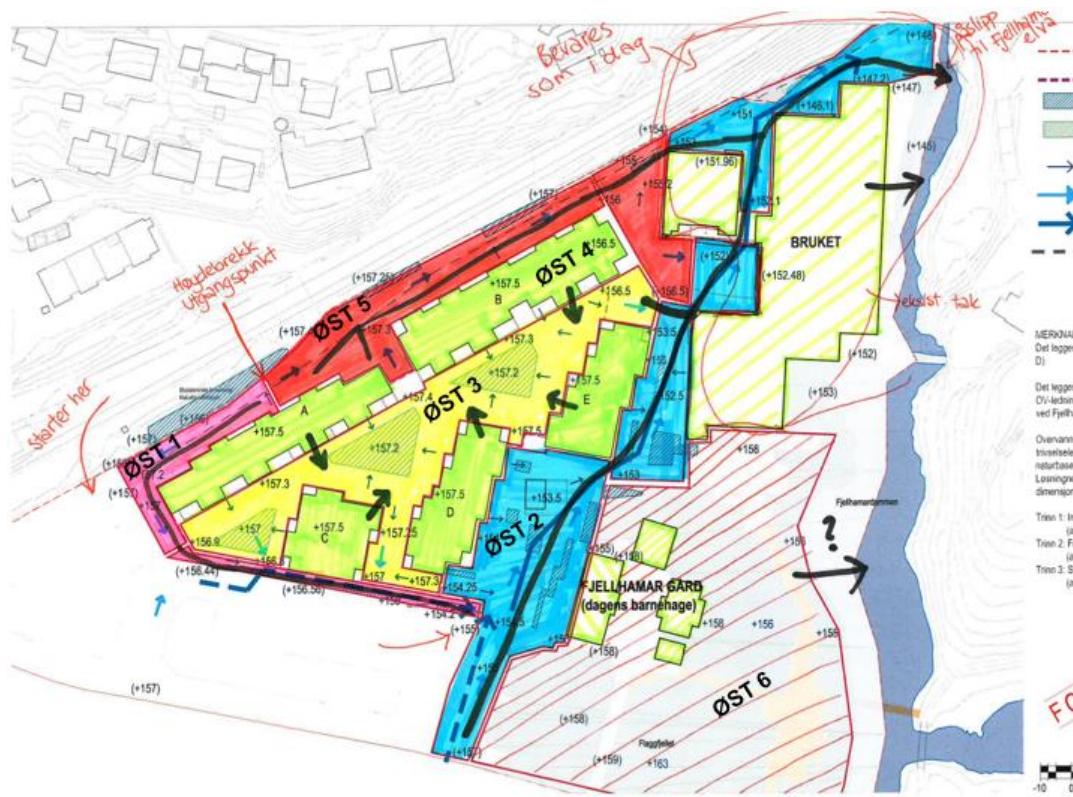
		Eksisterende situasjon	Fremtidig situasjon
Avrenningskoeffisient		0,56	Med grønne tak på nybygg: 0,45 Med tette tak på nybygg: 0,49
Q _{5år} ved ulike: Tak	Grønn		256 l/s
	Tett		358 l/s
Q _{5år} ved ulike: Klimafaktor	1	249,9 l/s	
	1,4	349,9 l/s	

Nødvendig fordrøyningsvolum for trinn 2 er beregnet og resultatene vist i Figur 49. Ved en 5-års hendelse med klimafaktor 1,4 er nødvendig fordrøyningsvolum totalt for hele tiltaksområdet 16,7 m³ og dimensjonerende regnhendelse har en varighet på 60 minutter. I beregningen er det lagt til grunn et påslipp til offentlig nett på 1,6 l/s.

Beregning av fordrøyningsbehov - enkel regnenvolp med konstant utløp					
Grunnlag for beregninger:					
Totalt avrenningsareal	0,1653 ha				
Avrenningskoeffisient	0,44				
Redusert areal	0,0726 ha				
Dimensjonerende gjentakintervall	5 år				
Klimafaktor	1,4				
Utslippstilføelse (antatt)	1,6 l/s				
Midlere videreført vannmengde	90 %				
Nedbørd data hentet fra	Klimaservicesenteret.no				
Stasjon	18701 Blindern, OSLO				
Varighet	Intensitet	Intensitet med klimafaktor	Volum inn	Volum ut	Fordrøyningsbehov
min	l/s*ha	l/s*ha	m³	m³	m³
1	366,9	513,7	2,2	0,1	2,2
2	309,4	433,2	3,8	0,2	3,6
3	276,8	387,5	5,1	0,3	4,8
5	233,2	326,5	7,1	0,4	6,7
10	176	246,4	10,7	0,9	9,9
15	141	197,4	12,9	1,3	11,6
20	122,6	171,6	15,0	1,7	13,2
30	94,7	132,6	17,3	2,6	14,7
45	72,6	101,6	19,9	3,9	16,0
60	59,9	83,9	21,9	5,2	16,7
90	44,6	62,4	24,5	7,8	16,7
120	36,5	51,1	26,7	10,4	16,4
180	27,4	38,4	30,1	15,6	14,5
360	16,5	23,1	36,2	31,1	5,1
720	9,7	13,6	42,6	42,6	0,0
1440	5,8	8,1	51,0	51,0	0,0
Nødvendig fordrøyningsvolum ved 5 års gjentakintervall			16,7 m³		

Figur 49 Nødvendig fordrøyningsvolum totalt for tiltaksområdet ved en 5-års hendelse med klimafaktor 1,4

For å beregne nøyaktige størrelser på fordrøyningselementene ved tiltaksområdet, beregnes mengder for trinn 2 og de mindre delfeltene – slik som på Figur 50. Tiltak etableres for hvert delfelt, med tanke på hva som slippes videre til neste delfelt – før videreført vannmengde til slutt ender opp i Fjellhamarelv. Lørenskog kommune har ingen spesifikke krav for utslippsmengde til resipient. Påslipp til ledningsnett er 1,5 l/s per dekar. For felt øst tilsvarer dette en mengde på 39 l/s. Ettersom at alt overvann slippes direkte ut i resipient, settes en intern grense på 50 l/s – med forbehold om at denne kan endres. Dette er for å ha noe å ta utgangspunkt i for dimensjonering av de ulike tiltakene. 50 l/s er fordelt på de ulike delfeltene for å sette en ca. grense for hva som slippes videre på området. Fordelingen er gjort prosentvis etter størrelse, og oppsummeres under.



Figur 50 Delnedbørsfelt - ØST

- ØST 1 → 4 % av totalareal → Utslippstillatelse: 2 l/s
- ØST 2 → 14 % av totalareal → Utslippstillatelse: 7 l/s
- ØST 3 → 15 % av totalareal → Utslippstillatelse: 7,5 l/s
- ØST 4 → 18 % av totalareal → Utslippstillatelse: 9 l/s
- ØST 5 → 10 % av totalareal → Utslippstillatelse: 5 l/s
- ØST 6 → 39 % av totalareal → Utslippstillatelse: 19,5 l/s

ØST 1

Nødvendig fordrøyningsvolum for trinn 2 er beregnet og resultatene vist i Figur 51. Ved en 5-års hendelse med klimafaktor 1,4 er nødvendig fordrøyningsvolum for øst 1 8,5 m³ og dimensjonerende regnhendelse har en varighet på 45 minutter. I beregningen er det lagt til grunn en videreført vannmengde til neste felt på 2 l/s.

Beregning av fordrøyningsbehov - enkel regnenvelop med konstant utløp					
Grunnlag for beregninger:					
Totalt avrenningsareal	0,1153 ha				
Avrenningskoeffisient	0,42				
Redusert areal	0,0489 ha				
Dimensjonerende gjentakintervall	5 år				
Klimafaktor	1,4				
Maksimalt videreført vannmengde	2 l/s				
Midlere videreført vannmengde	90 %			1,8 l/s	
Nedbørdata hentet fra	Klimaservicesenteret.no	Stasjon	18701 Blindern, OSLO		
Varighet	Intensitet	Intensitet med klimafaktor	Volum inn	Volum ut	Fordrøyningsbehov
min	l/s*ha	l/s*ha	m³	m³	m³
1	366,9	513,7	1,5	0,1	1,4
2	309,4	433,2	2,5	0,2	2,3
3	276,8	387,5	3,4	0,3	3,1
5	233,2	326,5	4,8	0,5	4,2
10	176	246,4	7,2	1,1	6,1
15	141	197,4	8,7	1,6	7,1
20	122,6	171,6	10,1	2,2	7,9
30	94,7	132,6	11,7	3,2	8,4
45	72,6	101,6	13,4	4,9	8,5
60	59,9	83,9	14,7	6,5	8,3
90	44,6	62,4	16,5	9,7	6,8
120	36,5	51,1	18,0	13,0	5,0
180	27,4	38,4	20,2	19,4	0,8
360	16,5	23,1	24,4	24,4	0,0
720	9,7	13,6	28,7	28,7	0,0
1440	5,8	8,1	34,3	34,3	0,0
Nødvendig fordrøyningsvolum ved 5 års gjentakintervall					8,5 m³

Figur 51 Nødvendig fordrøyningsvolum totalt for tiltaksområdet ved en 5-års hendelse med klimafaktor 1,4

Forslag til LOD-tiltak:

Regnbed → Det foreslås å etablere regnbed langs nedre-, og øvre del av øst 1, ettersom at planlagt hovedflomvei deles her. Tilgjengelig areal er her i overkant av 90 m². Dette er tilstrekkelig for å etablere nødvendig regnbedsareal. Ved en 5 års hendelse, med en overløpshøyde på 0,3 m, konduktivitet på 0,1 m/t og klimafaktor 1,4 er nødvendig regnbedsareal 36,9 m². Se beregning i Figur 52.

Beregning av arealbehov for regnbed basert på regnbedsformelen				
Grunnlag for beregninger:				
Totalt avrenningsareal			0,1153	ha
Avrenningskoeffisient			0,42	
Redusert areal			0,0489	ha
Dimensjonerende gjentakintervall			5	år
Klimafaktor			1,4	
Overløp, h _{max}			0,3	m
Konduktivitet, k			0,1	m/t
Nedbærdata hentet fra	Klimaservicesenteret.no	Stasjon	18701 Blindern, OSLO	
Varighet	Nedbørsum uten klimafaktor	Nedbørsum med klimafaktor	Beregnet nødvendig areal, regnbed	Andel av nedbørfeltets
min	mm	mm	m²	%
1	2,2	3,1	5,0	0,4 %
2	3,7	5,2	8,4	0,7 %
3	5,0	7,0	11,2	1,0 %
5	7,0	9,8	15,5	1,3 %
10	10,6	14,8	22,8	2,0 %
15	12,7	17,8	26,7	2,3 %
20	14,7	20,6	30,2	2,6 %
30	17,0	23,9	33,3	2,9 %
45	19,6	27,4	35,7	3,1 %
60	21,6	30,2	36,9	3,2 %
90	24,1	33,7	36,6	3,2 %
120	26,3	36,8	35,9	3,1 %
180	29,6	41,4	33,7	2,9 %
360	35,6	49,9	27,1	2,3 %
720	41,9	58,7	19,1	1,7 %
1440	50,1	70,2	12,7	1,1 %
Nødvendig areal for regnbed ved 5 års gjentakintervall			36,9 m²	

Figur 52 Nødvendig regnbedsareal - øst 1

ØST 2

Nødvendig fordrøyningsvolum for trinn 2 er beregnet og resultatene vist i Figur 53. Ved en 5-års hendelse med klimafaktor 1,4 er nødvendig fordrøyningsvolum for øst 2 37,8 m³ og dimensjonerende regnhendelse har en varighet på 45 minutter. I beregningen er det lagt til grunn en videreført vannmengde til neste felt på 7 l/s.

Beregning av fordrøyningsbehov - enkel regnenvelop med konstant utløp					
Grunnlag for beregninger:					
Totalt avrenningsareal			0,3688	ha	
Avrenningskoeffisient			0,54		
Redusert areal			0,1996	ha	
Dimensjonerende gjentakintervall			5	år	
Klimafaktor			1,4		
Maksimalt videreført vannmengde		7 l/s			
Midlere videreført vannmengde		90 %			6,3 l/s
Nedbærdata hentet fra	Klimaservicesenteret.no	Stasjon	18701 Blindern, OSLO		
Varighet	Intensitet	Intensitet med klimafaktor	Volum inn	Volum ut	Fordrøyningsbehov
min	l/s*ha	l/s*ha	m³	m³	m³
1	366,9	513,7	6,2	0,4	5,8
2	309,4	433,2	10,4	0,8	9,6
3	276,8	387,5	13,9	1,1	12,8
5	233,2	326,5	19,5	1,9	17,7
10	176	246,4	29,5	3,8	25,7
15	141	197,4	35,5	5,7	29,8
20	122,6	171,6	41,1	7,6	33,5
30	94,7	132,6	47,6	11,3	36,3
45	72,6	101,6	54,8	17,0	37,8
60	59,9	83,9	60,3	22,7	37,6
90	44,6	62,4	67,3	34,0	33,3
120	36,5	51,1	73,4	45,4	28,1
180	27,4	38,4	82,7	68,0	14,6
360	16,5	23,1	99,6	99,6	0,0
720	9,7	13,6	117,1	117,1	0,0
1440	5,8	8,1	140,0	140,0	0,0
Nødvendig fordrøyningsvolum ved 5 års gjentakintervall			37,8 m³		

Figur 53 Nødvendig fordrøyningsvolum - øst 2

Forslag til LOD-tiltak:

Regnbed → Det foreslås å etablere regnbed utvalgte steder midt i øst 2, før overgang mot eksisterende systemer rundt Bruket. Tilgjengelig areal for regnbedsetablering er her i overkant av 400 m². Dette er tilstrekkelig for å etablere nødvendig regnbedsareal. Ved en 5 års hendelse, med en overløpshøyde på 0,3 m, konduktivitet på 0,1 m/t og klimafaktor 1,4 er nødvendig regnbedsareal 157,7 m². Se beregning i Figur 54.

Beregning av arealbehov for regnbed basert på regnbedsformelen				
Grunnlag for beregninger:				
Totalt avrenningsareal	0,385 ha			
Avrenningskoeffisient	0,54			
Redusert areal	0,2090 ha			
Dimensjonerende gjentakintervall	5 år			
Klimafaktor	1,4			
Overløp, h _{maks}	0,3 m			
Konduktivitet, k	0,1 m/t			
Nedbørdata hentet fra	Klimaservicesenteret.no	Stasjon	18701 Blindern, OSLO	
Varighet	Nedbørsum uten klimafaktor	Nedbørsum med klimafaktor	Beregnet nødvendig areal, regnbed	Andel av nedbørfeltets
min	mm	mm	m ²	%
1	2,2	3,1	21,3	0,6 %
2	3,7	5,2	35,8	0,9 %
3	5,0	7,0	47,8	1,2 %
5	7,0	9,8	66,4	1,7 %
10	10,6	14,8	97,6	2,5 %
15	12,7	17,8	114,2	3,0 %
20	14,7	20,6	129,1	3,4 %
30	17,0	23,9	142,5	3,7 %
45	19,6	27,4	152,9	4,0 %
60	21,6	30,2	157,7	4,1 %
90	24,1	33,7	156,6	4,1 %
120	26,3	36,8	153,8	4,0 %
180	29,6	41,4	144,3	3,7 %
360	35,6	49,9	115,8	3,0 %
720	41,9	58,7	81,7	2,1 %
1440	50,1	70,2	54,3	1,4 %
Nødvendig areal for regnbed ve			5 års gjentaksterva	157,7 m²

Figur 54 Nødvendig regnbedsareal - øst 2

ØST 3

Nødvendig fordrøyningsvolum for trinn 2 er beregnet og resultatene vist i Figur 55. Ved en 5-års hendelse med klimafaktor 1,4 er nødvendig fordrøyningsvolum for øst 3 21,3 m³ og dimensjonerende regnhendelse har en varighet på 30 minutter. I beregningen er det lagt til grunn en videreført vannmengde til neste felt på 7,5 l/s.

Beregning av fordrøyningsbehov - enkel regnenvelop med konstant utløp					
Grunnlag for beregninger:					
Totalt avrenningsareal	0,4316 ha				
Avrenningskoeffisient	0,32				
Redusert areal	0,1403 ha				
Dimensjonerende gjentakintervall	5 år				
Klimafaktor	1,4				
Maksimalt videreført vannmengde	7,5 l/s				
Midlere videreført vannmengde	90 %				6,75 l/s
Nedbårdata hentet fra	Klimaservicesenteret.no	Stasjon	18701 Blindern, OSLO		
Varighet	Intensitet	Intensitet med klimafaktor	Volum inn	Volum ut	Fordrøyningsbehov
min	l/s*ha	l/s*ha	m ³	m ³	m ³
1	366,9	513,7	4,3	0,4	3,9
2	309,4	433,2	7,3	0,8	6,5
3	276,8	387,5	9,8	1,2	8,6
5	233,2	326,5	13,7	2,0	11,7
10	176	246,4	20,7	4,1	16,7
15	141	197,4	24,9	6,1	18,8
20	122,6	171,6	28,9	8,1	20,8
30	94,7	132,6	33,5	12,2	21,3
45	72,6	101,6	38,5	18,2	20,3
60	59,9	83,9	42,3	24,3	18,0
90	44,6	62,4	47,3	36,5	10,8
120	36,5	51,1	51,6	48,6	3,0
180	27,4	38,4	58,1	58,1	0,0
360	16,5	23,1	70,0	70,0	0,0
720	9,7	13,6	82,3	82,3	0,0
1440	5,8	8,1	98,4	98,4	0,0
Nødvendig fordrøyningsvolum ved 5 års gjentakintervall			21,3 m³		

Figur 55 Nødvendig fordrøyningsvolum - øst 3

Forslag til LOD-tiltak:

Regnbed → Det foreslås å etablere regnbed utvalgte steder ved øst 3, før overgang mot eksisterende systemer rundt Bruket. Tilgjengelig areal for regnbedsetablering er her rett i underkant av 780 m². Dette er tilstrekkelig for å etablere nødvendig regnbedsareal. Ved en 5 års hendelse, med en overløpshøyde på 0,3 m, konduktivitet på 0,1 m/t og klimafaktor 1,4 er nødvendig regnbedsareal 105,9 m². Se beregning i Figur 56.

Beregning av arealbehov for regnbed basert på regnbedsformelen				
Grunnlag for beregninger:				
Totalt avrenningsareal	0,4316	ha		
Avrenningskoeffisient	0,32			
Redusert areal	0,1403	ha		
Dimensjonerende gjentakintervall	5	år		
Klimafaktor	1,4			
Overløp, h_{maks}	0,3	m		
Konduktivitet, k	0,1	m/t		
Nedbørdata hentet fra	Klimaservicesenteret.no	Stasjon	18701 Blindern, OSLO	
Varighet	Nedbørsum uten klimafaktor	Nedbørsum med klimafaktor	Beregnet nødvendig areal, regnbed	Andel av nedbørfeltets
min	mm	mm	m ²	%
1	2,2	3,1	14,3	0,3 %
2	3,7	5,2	24,0	0,6 %
3	5,0	7,0	32,1	0,7 %
5	7,0	9,8	44,6	1,0 %
10	10,6	14,8	65,5	1,5 %
15	12,7	17,8	76,7	1,8 %
20	14,7	20,6	86,7	2,0 %
30	17,0	23,9	95,6	2,2 %
45	19,6	27,4	102,6	2,4 %
60	21,6	30,2	105,9	2,5 %
90	24,1	33,7	105,1	2,4 %
120	26,3	36,8	103,2	2,4 %
180	29,6	41,4	96,8	2,2 %
360	35,6	49,9	77,8	1,8 %
720	41,9	58,7	54,9	1,3 %
1440	50,1	70,2	36,4	0,8 %
Nødvendig areal for regnbed ved 5 års gjentakintervall			105,9 m²	

Figur 56 Nødvendig regnbedsareal - øst 3

ØST 4

50 % GRØNNE TAK → Nødvendig fordrøyningsvolum for trinn 2 er beregnet og resultatene vist i Figur 57. Ved en 5-års hendelse med klimafaktor 1,4 er nødvendig fordrøyningsvolum for grønt felt der takene er 50 % grønne, 41,9 m³ og dimensjonerende regnhendelse har en varighet på 45 minutter. I beregningen er det lagt til grunn en videreført vannmengde til neste felt på 9 l/s.

UTEN GRØNNE TAK → Nødvendig fordrøyningsvolum for trinn 2 er beregnet og resultatene vist i Figur 57. Ved en 5-års hendelse med klimafaktor 1,4 er nødvendig fordrøyningsvolum for grønt felt der takene ikke har ov-tiltak, 83,1 m³ og dimensjonerende regnhendelse har en varighet på 60 minutter. I beregningen er det lagt til grunn en videreført vannmengde til neste felt på 9 l/s.

Beregning av fordrøyningsbehov - enkel regnvenlop med konstant utleip						Beregning av fordrøyningsbehov - enkel regnvenlop med konstant utleip					
Grunnlag for beregninger:						Grunnlag for beregninger:					
Totalt avrenningsareal	0,4647 ha					Totalt avrenningsareal	0,4647 ha				
Avrenningskoeffisient	0,50					Avrenningskoeffisient	0,80				
Redusert areal	0,2323 ha					Redusert areal	0,3718 ha				
Dimensjonerende gjentakintervall	5 år					Dimensjonerende gjentakintervall	5 år				
Klimafaktor	1,4					Klimafaktor	1,4				
Maksimalt videreført vannmengde	9 l/s					Maksimalt videreført vannmengde	9 l/s				
Middlere videreført vannmengde	90 %					Middlere videreført vannmengde	90 %				
Nedbardata hentet fra	Klimaservicesenteret.no Stasjon 18701 Blindern, OSLO					Nedbardata hentet fra	Klimaservicesenteret.no Stasjon 18701 Blindern, OSLO				
Varighet	Intensitet	Intensitet med klimafaktor	Volum inn	Volum ut	Fordrøyningsbehov	Varighet	Intensitet	Intensitet med klimafaktor	Volum inn	Volum ut	Fordrøyningsbehov
min	l/s*ha	l/s*ha	m³	m³	m³	min	l/s*ha	l/s*ha	m³	m³	m³
1	366,9	513,7	7,2	0,5	6,7	1	366,9	513,7	11,5	0,5	11,0
2	309,4	433,2	12,1	1,0	11,1	2	309,4	433,2	19,3	1,0	18,4
3	276,8	387,5	16,2	1,5	14,7	3	276,8	387,5	25,9	1,5	24,5
5	233,2	326,5	22,8	2,4	20,3	5	233,2	326,5	36,4	2,4	34,0
10	176	246,4	34,3	4,9	29,5	10	176	246,4	55,0	4,9	50,1
15	141	197,4	41,3	7,3	34,0	15	141	197,4	66,0	7,3	58,8
20	122,6	171,6	47,9	9,7	38,1	20	122,6	171,6	76,6	9,7	66,9
30	94,7	132,6	55,4	14,6	40,9	30	94,7	132,6	88,7	14,6	74,1
45	72,6	101,6	63,8	21,9	41,9	45	72,6	101,6	102,0	21,9	80,2
60	59,9	83,9	70,1	29,2	41,0	60	59,9	83,9	112,2	29,2	83,1
90	44,6	62,4	78,3	43,7	34,6	90	44,6	62,4	125,3	43,7	81,6
120	36,5	51,1	85,5	58,3	27,2	120	36,5	51,1	136,8	58,3	78,5
180	27,4	38,4	96,2	87,5	8,8	180	27,4	38,4	154,0	87,5	66,5
360	16,5	23,1	115,9	115,9	0,0	360	16,5	23,1	185,5	175,0	10,5
720	9,7	13,6	136,3	136,3	0,0	720	9,7	13,6	218,1	218,1	0,0
1440	5,8	8,1	163,0	163,0	0,0	1440	5,8	8,1	260,8	260,8	0,0
Nødvendig fordrøyningsvolum v: 5 års gjentakintervall					41,9 m³	Nødvendig fordrøyningsvolum v: 5 års gjentakintervall					83,1 m³

Figur 57 Nødvendig fordrøyningsvolum øst 4

Dersom det benyttes grønne tak, eller ikke grønne tak (tette tak) → vil videreført vannmengde måtte håndteres og ledes til regnbet innenfor øst 3. Grønne tak vil ikke fungere som et fordrøyningsiltak i seg selv. For å håndtere vann fra takene må øst 3 ha tilgjengelig regnbetdsareal.

Forslag til LOD-iltak:

Tilgjengelig areal for regnbetsetablering er ved øst 3 rett i underkant av 780 m². Dette er tilstrekkelig for å etablere nødvendig regnbetdsareal for vannmengdene internt på øst 3. Ved en 5 års hendelse, med en overløpshøyde på 0,3 m, konduktivitet på 0,1 m/t og klimafaktor 1,4 er nødvendig regnbetdsareal fra grønt felt, med og uten 50% grønne tak følgende:

- Med 50% grønne tak: 175,4 m² (175,4 + 105,9 = 281,3 < 780 → OK)
- Med 100% tette tak: 280,6 m² (280,6 + 105,9 = 386,5 < 780 → OK)

Det er altså mer enn nok tilgjengelig areal for å håndtere vann fra takene både med og uten grønne tak.

ØST 5

Nødvendig fordrøyningsvolum for trinn 2 er beregnet og resultatene vist i Figur 58. Ved en 5-års hendelse med klimafaktor 1,4 er nødvendig fordrøyningsvolum for øst 5 felt 9,6 m³ og dimensjonerende regnhendelse har en varighet på 20 minutter. I beregningen er det lagt til grunn en videreført vannmengde til neste felt på 5 l/s.

Beregning av fordrøyningsbehov - enkel regnvelop med konstant utløp					
Grunnlag for beregninger:					
Totalt avrenningsareal	0,1902 ha				
Avrenningskoeffisient	0,38				
Redusert areal	0,0727 ha				
Dimensjonerende gjentakintervall	5 år				
Klimafaktor	1,4				
Maksimalt videreført vannmengde	5 l/s				
Midlere videreført vannmengde	90 %			4,5 l/s	
Nedbårdata hentet fra	Klimaservicesenteret.no	Stasjon	18701 Blindern, OSLO		
Varighet	Intensitet	Intensitet med klimafaktor	Volum inn	Volum ut	Fordrøyningsbehov
min	l/s*ha	l/s*ha	m³	m³	m³
1	366,9	513,7	2,2	0,3	2,0
2	309,4	433,2	3,8	0,5	3,2
3	276,8	387,5	5,1	0,8	4,3
5	233,2	326,5	7,1	1,4	5,8
10	176	246,4	10,7	2,7	8,0
15	141	197,4	12,9	4,1	8,9
20	122,6	171,6	15,0	5,4	9,6
30	94,7	132,6	17,3	8,1	9,2
45	72,6	101,6	19,9	12,2	7,8
60	59,9	83,9	21,9	16,2	5,7
90	44,6	62,4	24,5	24,3	0,2
120	36,5	51,1	26,7	26,7	0,0
180	27,4	38,4	30,1	30,1	0,0
360	16,5	23,1	36,3	36,3	0,0
720	9,7	13,6	42,6	42,6	0,0
1440	5,8	8,1	51,0	51,0	0,0
Nødvendig fordrøyningsvolum ved 5 års gjentakintervall					9,6 m³

Figur 58 Nødvendig fordrøyningsvolum - Øst 5

Forslag til LOD-tiltak:

Regnbed → Det foreslås å etablere regnbed ved øst 5, før overgang mot eksisterende systemer rundt Bruket. Tilgjengelig areal for regnbedsetablering er ca. 130 m². Dette er tilstrekkelig for å etablere nødvendig regnbedsareal. Ved en 5 års hendelse, med en overløpshøyde på 0,3 m, konduktivitet på 0,1 m/t og klimafaktor 1,4 er nødvendig regnbedsareal 54,9 m². Se beregning i Figur 59.

Beregning av arealbehov for regnbed basert på regnbedsformelen				
Grunnlag for beregninger:				
Totalt avrenningsareal	0,1902 ha			
Avrenningskoeffisient	0,38			
Redusert areal	0,0727 ha			
Dimensjonerende gjentakintervall	5 år			
Klimafaktor	1,4			
Overløp, h_{maks}	0,3 m			
Konduktivitet, k	0,1 m/t			
Nedbørdata hentet fra	Klimaservicesenteret.no	Stasjon	18701 Blindern, OSLO	
Varighet	Nedbørsum uten klimafaktor	Nedbørsum med klimafaktor	Beregnet nødvendig areal, regnbed	Andel av nedbørfeltets
min	mm	mm	m ²	%
1	2,2	3,1	7,4	0,4 %
2	3,7	5,2	12,5	0,7 %
3	5,0	7,0	16,6	0,9 %
5	7,0	9,8	23,1	1,2 %
10	10,6	14,8	33,9	1,8 %
15	12,7	17,8	39,7	2,1 %
20	14,7	20,6	44,9	2,4 %
30	17,0	23,9	49,6	2,6 %
45	19,6	27,4	53,2	2,8 %
60	21,6	30,2	54,9	2,9 %
90	24,1	33,7	54,5	2,9 %
120	26,3	36,8	53,5	2,8 %
180	29,6	41,4	50,2	2,6 %
360	35,6	49,9	40,3	2,1 %
720	41,9	58,7	28,4	1,5 %
1440	50,1	70,2	18,9	1,0 %
Nødvendig areal for regnbed ved			5 års gjentakintervall	54,9 m²

Figur 59 Nødvendig regnbedsareal - Øst 5

ØST 6

Nødvendig fordrøyningsvolum for trinn 2 er beregnet og resultatene vist i Figur 60. Ved en 5-års hendelse med klimafaktor 1,4 er nødvendig fordrøyningsvolum for øst 6 36,6 m³ og dimensjonerende regnhendelse har en varighet på 20 minutter. I beregningen er det lagt til grunn en videreført vannmengde til neste felt på 19,5 l/s.

Beregning av fordrøyningsbehov - enkel regnenvelop med konstant utløp					
Grunnlag for beregninger:					
Totalt avrenningsareal	1,1045	ha			
Avrenningskoeffisient	0,25				
Redusert areal	0,2800	ha			
Dimensjonerende gjentakintervall	5	år			
Klimafaktor	1,4				
Maksimalt videreført vannmengde	19,5	l/s			
Midlere videreført vannmengde	90 %				17,55 l/s
Nedbørdata hentet fra	Klimaservicesenteret.no	Stasjon	18701 Blindern, OSLO		
Varighet	Intensitet	Intensitet med klimafaktor	Volum inn	Volum ut	Fordrøyningsbehov
min	l/s*ha	l/s*ha	m³	m³	m³
1	366,9	513,7	8,6	1,1	7,6
2	309,4	433,2	14,6	2,1	12,4
3	276,8	387,5	19,5	3,2	16,4
5	233,2	326,5	27,4	5,3	22,2
10	176	246,4	41,4	10,5	30,9
15	141	197,4	49,7	15,8	33,9
20	122,6	171,6	57,7	21,1	36,6
30	94,7	132,6	66,8	31,6	35,2
45	72,6	101,6	76,8	47,4	29,5
60	59,9	83,9	84,5	63,2	21,4
90	44,6	62,4	94,4	94,4	0,0
120	36,5	51,1	103,0	103,0	0,0
180	27,4	38,4	116,0	116,0	0,0
360	16,5	23,1	139,7	139,7	0,0
720	9,7	13,6	164,3	164,3	0,0
1440	5,8	8,1	196,4	196,4	0,0
Nødvendig fordrøyningsvolum ved 5 års gjentakintervall			36,6 m³		

Figur 60 Nødvendig fordrøyningsvolum - Øst 6

Forslag til LOD-tiltak:

Regnbed → Det er foreløpig ikke satt opp et forslag fra LARK til regnbedsareal. Overvannsberegninger tilsier imidlertid at det vil være et minimumsbehov for areal til regnbed på ca. 211,3 m². Dette ved en 5 års hendelse, med en overløpshøyde på 0,3 m, konduktivitet på 0,1 m/t og klimafaktor 1,4. Se beregning i Figur 61.

Beregning av arealbehov for regnbed basert på regnbedsformelen				
Grunnlag for beregninger:				
Totalt avrenningsareal	1,1045	ha		
Avrenningskoeffisient	0,25			
Redusert areal	0,2800	ha		
Dimensjonerende gjentakintervall	5	år		
Klimafaktor	1,4			
Overløp, h_{maks}	0,3	m		
Konduktivitet, k	0,1	m/t		
Nedbørdata hentet fra	Klimaservicesenteret.no	Stasjon	18701 Blindern, OSLO	
Varighet	Nedbørsum uten klimafaktor	Nedbørsum med klimafaktor	Beregnet nødvendig areal, regnbed	Andel av nedbørfeltets
min	mm	mm	m ²	%
1	2,2	3,1	28,6	0,3 %
2	3,7	5,2	48,0	0,4 %
3	5,0	7,0	64,0	0,6 %
5	7,0	9,8	88,9	0,8 %
10	10,6	14,8	130,7	1,2 %
15	12,7	17,8	153,1	1,4 %
20	14,7	20,6	173,0	1,6 %
30	17,0	23,9	190,9	1,7 %
45	19,6	27,4	204,9	1,9 %
60	21,6	30,2	211,3	1,9 %
90	24,1	33,7	209,8	1,9 %
120	26,3	36,8	206,0	1,9 %
180	29,6	41,4	193,3	1,8 %
360	35,6	49,9	155,2	1,4 %
720	41,9	58,7	109,5	1,0 %
1440	50,1	70,2	72,8	0,7 %
Nødvendig areal for regnbed ved 5 års gjentakintervall			211,3 m²	

Figur 61 Nødvendig regnbedsareal - Øst 6

7.3 Påslipp til elv

Videreført vannmengde ender til slutt opp i Fjellhamarelva. Lørenskog kommune har ingen spesifikke krav for utslippsmengde til resipient. Påslipp til ledningsnett er 1,5 l/s per dekar. For felt øst tilsvarer dette en mengde på 39 l/s. Ettersom at alt overvann slippes direkte ut i resipient, settes en intern grense på 50 l/s – med forbehold om at denne kan endres.

7.4 Trinn 3 felt øst

Flomvei for et stort nedbørfelt krysser i dag tomten. Det er i planforslag lagt vekt på å ivareta dagens flomvei uten å øke oppstuvning ved eksisterende undergang ved Fjellhamar stasjon, samt. at byggene må sikres ved store regnhendelser. I store deler av nedbørfeltet finnes kommunalt overvannssystem og i nærheten av tiltaksområdet finnes det en eksisterende bekk og bekkelukking. Det valgt å utarbeide en hydrodynamisk flomanalyse i Scalgo Dynamic Flood for å se konsekvensene av utbyggingen og sikre trygg bortledning av trinn 3 i fremtidig situasjon. Ny og eksisterende situasjon sammenlignet slik at konsekvensene av utbyggingen kan identifiseres.

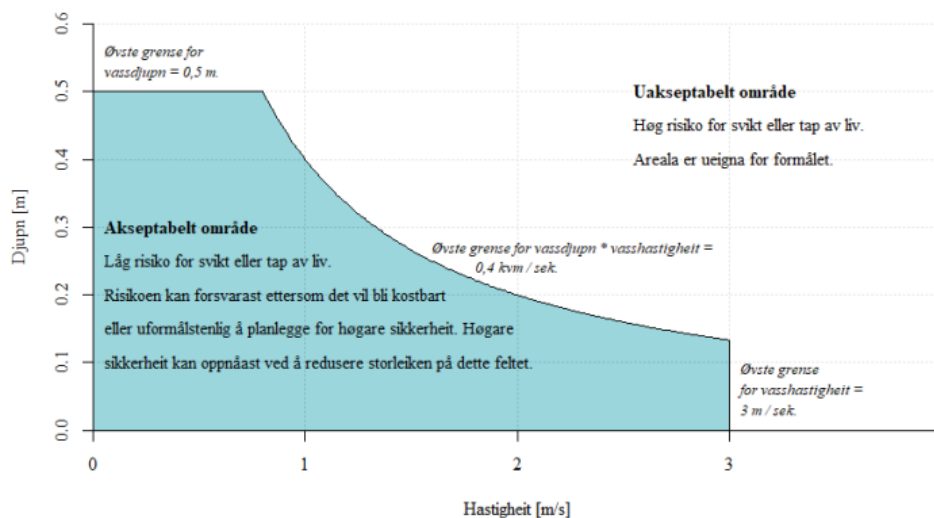
Krav fra Oslo kommune oppsummeres i Figur 62.

	Forenklet metode	Avansert metode
Metode	Manuelle beregninger	Modellering
Tiltaksareal	< 10 ha	> 10 ha
Konsentrasjonstid	< 20 min	> 20 min
Flomveisystem	Mindre flomveier (Intern/felles flomvei)	Hovedflomveisystem (Primær/sekundær flomvei)
Vannløp	Ingen hoved- eller sidevassdrag definert i kart	Hovedvassdrag og sidevassdrag definert i kart
Risiko	Flomvei berører ikke byggverk i sikkerhetsklasse F3 ⁷	Flomvei berører byggverk i sikkerhetsklasse F3 ⁷

Figur 62 kravene som viser til bruk av avansert metode i Oslo kommunes retningslinjer for overvannshåndtering

Dokumentasjonskrav; Hastighet, vanndybde og DV-tall

Farene knyttet til overvann kan defineres ut ifra vannets dybde og hastighet. Kombinerer man disse får man det som kalles DV-tall (maksimal dybde i meter multiplisert med maksimal vannhastighet i meter/sekund). DV-verdien brukes for å kartlegge risikoområder og fare for skade (NVE, 2022). Figur 61 viser et utklipp fra NVEs veileder nr.4/2022 og et DV-diagram for et fritt valgt formål der DV-verdi over 0,4 m²/s er uakseptabelt. Resultatene for dybde, hastighet og DV-tall er vist i kapittel 3.3.3.

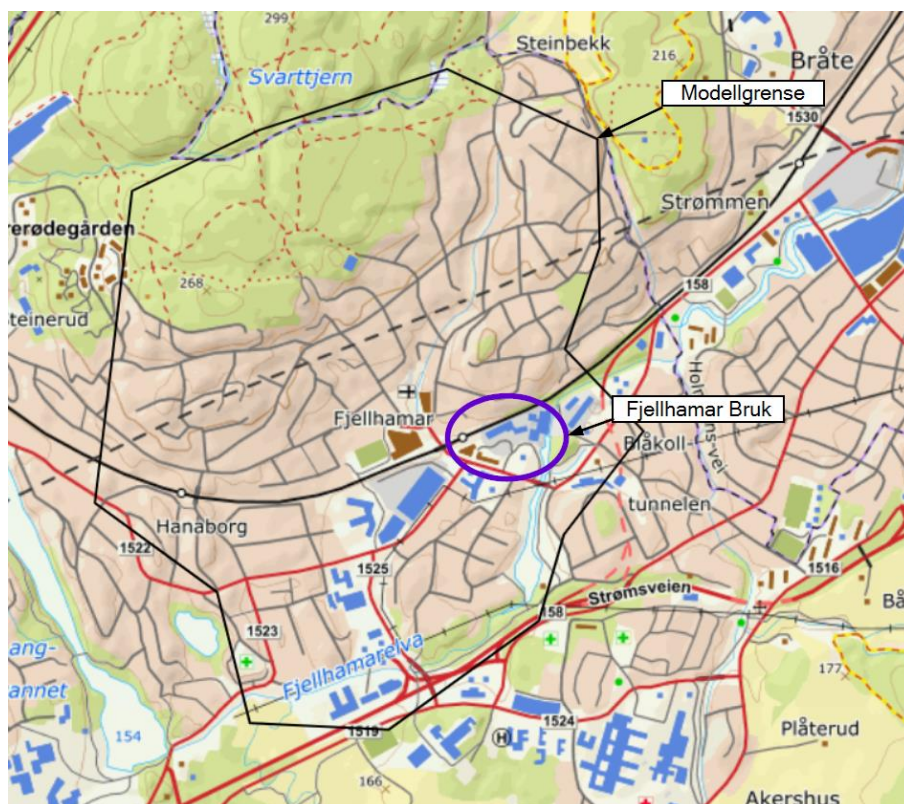


Figur 63 Utklipp fra NVEs veileder nr.4/2022 vises at DV-verdi over 0,4 m²/s er uakseptabelt.

Grunnlag og inngangsverdier i modellen

Modellområdet

Området modellen tar for seg inkluderer hele nedbørsfeltet for Fjellhamar Bruk. Modellens grenser er vist i Figur 64.



Figur 64: Området modellen tar for seg inkluderer hele nedbørsfeltet for Fjellhamar Bruk.

Terrengmodell

Terrengmodellen som ligger til grunn i Scalgo er basert på kildene vist i Figur 65, og oppdateres jevnlig. Nye terrengmodeller som er importert inn i modellen for simulering av fremtidig situasjon er vist.

Organization	Data set	Date acquired
Kartverket	NDH DTM1	2024-11-11
Kartverket	DTM 10	2013-07-30
Lantmäteriet	Laserdata Skog	2024-01-19
Lantmäteriverket (FI)	Höjdmodell 2 m	2024-10-07
Lantmäteriverket (FI)	Höjdmodell 10 m	2017-10-04
EEA	EU-DEM v1.1	2017-04-07

Figur 65 Kilder til terrengmodell som ligger inne i Scalgo

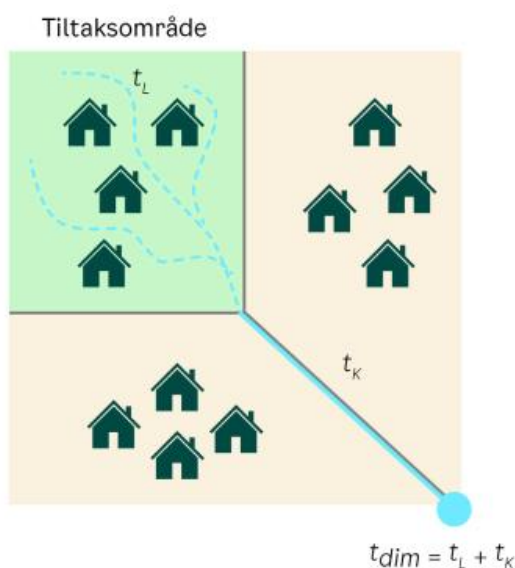
Gjentaksintervall

I henhold til Oslo kommunes veileder beregnes trinn 3 med klimajustert 100-årsintervall. Siden tiltaksområdet er i nærheten av et vassdrag er det også gjennomført en simulering for klimajustert 200-års regn.

Konsentrasjonstid

Konsentrasjonstiden er perioden det tar for avrenningsvannet å bevege seg fra et vannskille lengst borte og fram til dimensjoneringspunktet i et nedslagsfelt. For å beregne konsentrasjonstiden summeres tilrenningstiden for ulike segmenter av strømningsveien. Dette kan være tilrenningstid på markoverflaten og strømningsstider i rør, kanaler, veier osv. Regnvarigheten som gir maksimal vannføring er lik konsentrasjonstiden for nedslagsfeltet.

Det er kjørt to simuleringer, en med regnvarighet 1 timer og en med varighet 6 timer.



Figur 66 Figur som prinsipielt illustrerer tiltaksområdets konsentrasjonstid

Klimafaktor

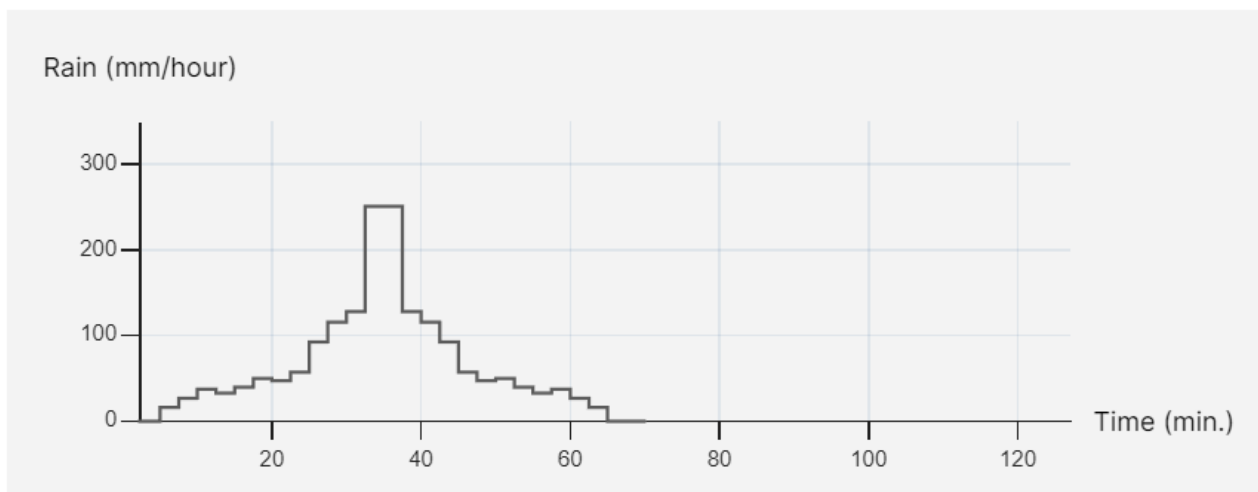
I henhold til Oslo kommunes veileder benyttes klimafaktor 1,5 for hendelsen.

	Dimensjonerende gjentakintervall < 50 år	Dimensjonerende gjentakintervall ≥ 50 år
≤ 1 time	40 %	50 %
>1 – 3 timer	40 %	40 %
>3 – 24 timer	30 %	30 %

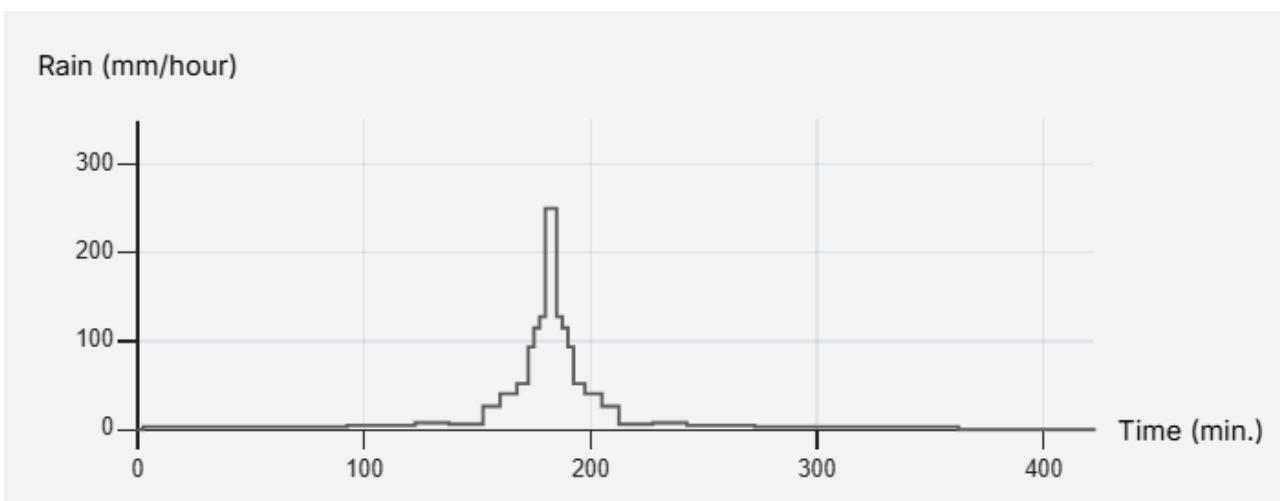
Figur 67 Gjentakintervall 100 år og regnvarighet på 60 min gir krav om bruk av klimapåslag på 50 %

Regnhendelse

Basert på måledata fra Blindern målestasjon (SN18701) 1968-2023 er det konstruert symmetriske blokkhyetogrammer som er brukt som input i modellen. Se Figur 68 og Figur 69. Hendelse 1 har en varighet på 1 time. Hendelse 2 har en varighet på 6 timer. Begge inkluderer klimapåslaget.



Figur 68 Konstruert symmetrisk blokkhyetogram benyttet som input i den hydrodynamiske modellen. Hendelse 1



Figur 69 Konstruert symmetrisk blokkhyetogram benyttet som input i den hydrodynamiske modellen. Hendelse 2

Tidssteg og simuleringstid

Tidssteg i modellen er 150 sek. Simuleringstiden er satt noe lengre enn selve regnhendelsen for å se hvordan vannet trekker seg tilbake når hendelsen er over.

Infiltrasjon

Infiltrasjon er basert på overflatetypene som finnes i det innebygde arealbrukskartet og løsmassekartet i Scalgo. Hortons infiltrasjon er benyttet til å beregne infiltrasjon over tid gjennom nedbørhendelsen. Figur 68 og 69 oppsummerer hvilke verdier som er benyttet for å beregne infiltrasjon for de ulike overflatene.

Grunnvannstand

Grunnforholdene og grunnvannstanden har betydning for tilgjengelig infiltrasjonsvolum og driver avrenningen i nedbørfeltet. Defaultverdien i Scalgo på 2 meter er benyttet.

Ledningsnett

Standardoppsettet i Scalgo simulerer effekten av ledningsnettet ved en konstant infiltrasjonsrate på 20 mm/h i det som defineres som «tettsteder». Det er i modell valgt å benytte infiltrasjonsrate på 30 mm/h grunnet overløp til eksisterende overvannsledning ved undergangen Fjellhamar stasjon, hvor kapasiteten er å anse som god. Det vil ved en regnhendelse stå vann i undergang med kontinuerlig tilrenning til ledningsnettet.

Run off mapping

- Natural
 - Unpaved road
 - Bare land
 - Shallow vegetation
 - Dense vegetation
 - Field
 - Bare rock
 - Railroad
- Artificial
 - Building
 - Paved road
 - Other paved
- Water

High compaction

High compaction

High compaction

High compaction

Low compaction

High compaction

Glass

High compaction

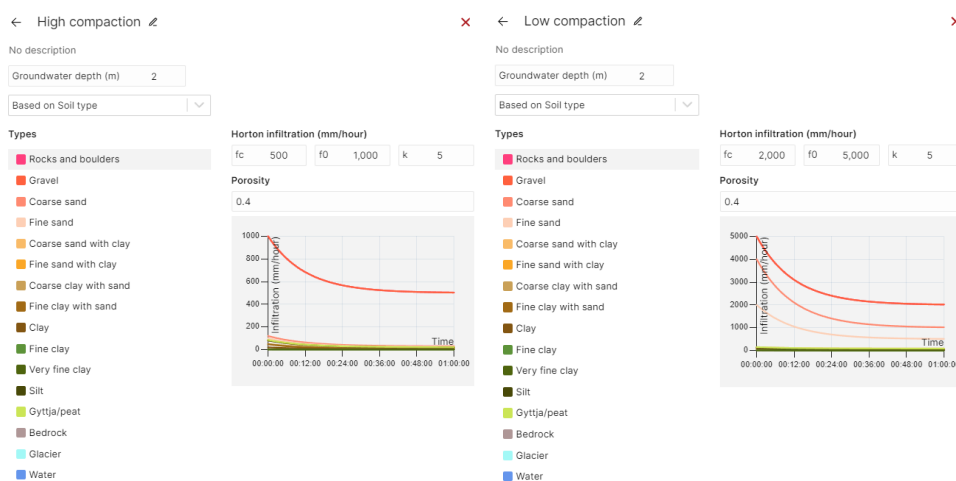
Ledningsnett inf 3...

Ledningsnett inf 3...

Ledningsnett inf 3...

Glass

Figur 70 Viser hvilke funksjoner for beregning av infiltrasjon som er knyttet til de ulike arealoverflatene.



Figur 71 Funksjoner for infiltrasjon for hhv «high compaction» og «low compaction»

Ruhet

Det innebygde arealbrukskartet er benyttet for å sette Manningsverdier i beregningen. Manningsverdien er et mål på overflateruheten og påvirker vannets hastighet over de ulike flatene. Figur 72 viser standardverdiene som er valgt i Scalgo for de ulike overflatetypene.

Land cover types	Manning
- Natural - Unpaved road - Bare land - Shallow vegetation - Dense vegetation - Field - Bare rock - Railroad - Artificial - Building - Paved road - Other paved - Water	
	40
	30
	20
	5
	20
	30
	20
	50
	70
	40
	50
Object defaults	
Culverts	50

Figur 72: Standard Manningsverdier som er valgt i Scalgo for de ulike overflatetypene

Oppsummering av input for fremtidig og eksisterende situasjon

Tabell 13 Oppsummering av input for modellene

Input	Eksisterende situasjon	Fremtidig situasjon
Regnhendelse basert på	Blindern målestasjon	Blindern målestasjon
Gjentaksintervall	100 år	100 år
Klimafaktor	1,5	1,5
Varighet regn	1 time og 6 timer	1 time og 6 timer
Tidssteg regnhyetogram	150 sek	150 sek
Varighet simulering	2 timer og	2 timer og
Beregningssteg	150 sek	150 sek
Terrengmodell	Eksisterende terreng fra Scalgo	Eksisterende terreng fra Scalgo med nye terrengmodell for Fjellhamar bruk og manuelle justeringer, se egne punkt nedenfor.
Cellestørrelse	1 x 1 m	1 x 1 m
Mannings ruhet	Standard fra Scalgo	Standard fra Scalgo
Infiltrasjon	Standard fra Scalgo	Standard fra Scalgo
Ledningsnett	30 mm/t i «tettsteder»	30 mm/t i «tettsteder»
Overflatedekke	Arealbrukskart i Scalgo	Arealbrukskart i Scalgo

Nye terrengmodeller lagt inn:

Tabell 14 Oversikt over nye terrengmodeller som er importert inn i modell for fremtidig situasjon.

Modellnavn	Fase	Dato	Oppløsning
Terrengmodell Fjellhamar Bruk.IFC	Skisseprosjekt	Mai 2025	0,5 m

Manuelle justeringer i modell for fremtidig situasjon

For fremtidig situasjon er det gjort noen manuelle justeringer i modellen for å få tilnærmet den faktiske situasjonen så nøyaktig som mulig. Endringene er listet opp under.

- Lagt inn alle nye bygg ved felt øst (manuelt)
- Manuelt lagt inn forsenkninger i terreng basert på landskapsplaner.
- Utvalgte tiltak som kommer frem av landskapsplan i 2D, men ikke i 3D og vil påvirke avrenningen er lagt direkte inn i Scalgo.

Resultater

I dette kapitlet er maksimal vannføring, vannhastighet og vanddybde for dimensjonerende nedbør dokumentert. Modellutskrift med DV-verdier er brukt for å kartlegge risikoområder og fare for skade.

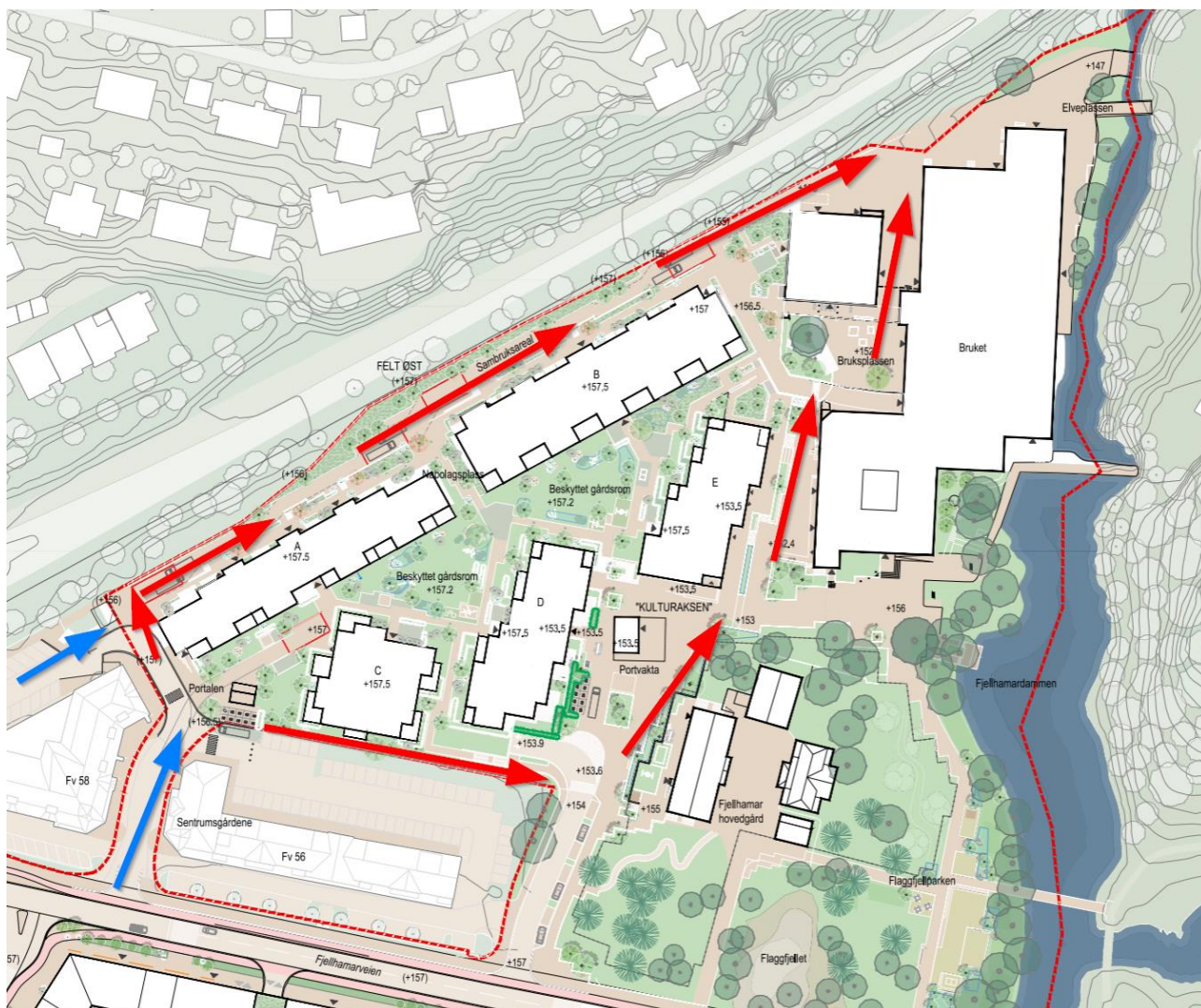
Sammenligning av drenslinjer i dagens og fremtidig situasjon

Figur 73 viser avrenning og drenslinjer i ny og eksisterende situasjon. Bildene viser også arealbrukskartet som er koblet opp mot infiltrasjon- og ruhehetsverdier. Eksisterende situasjon vises til venstre, fremtidig situasjon til høyre.



Figur 73 Eksisterende dreneringslinjer til venstre og fremtidig til høyre.

Eksisterende flomvei strekker seg rett gjennom eksisterende bygningsmasse og mot Bruket. Ved fremtidig situasjon er det planlagt å fordele vannstrømmen på to, rundt ny bebyggelse. Det er lagt vekt på å skåne nabobebyggelse, samt. jernbanen.

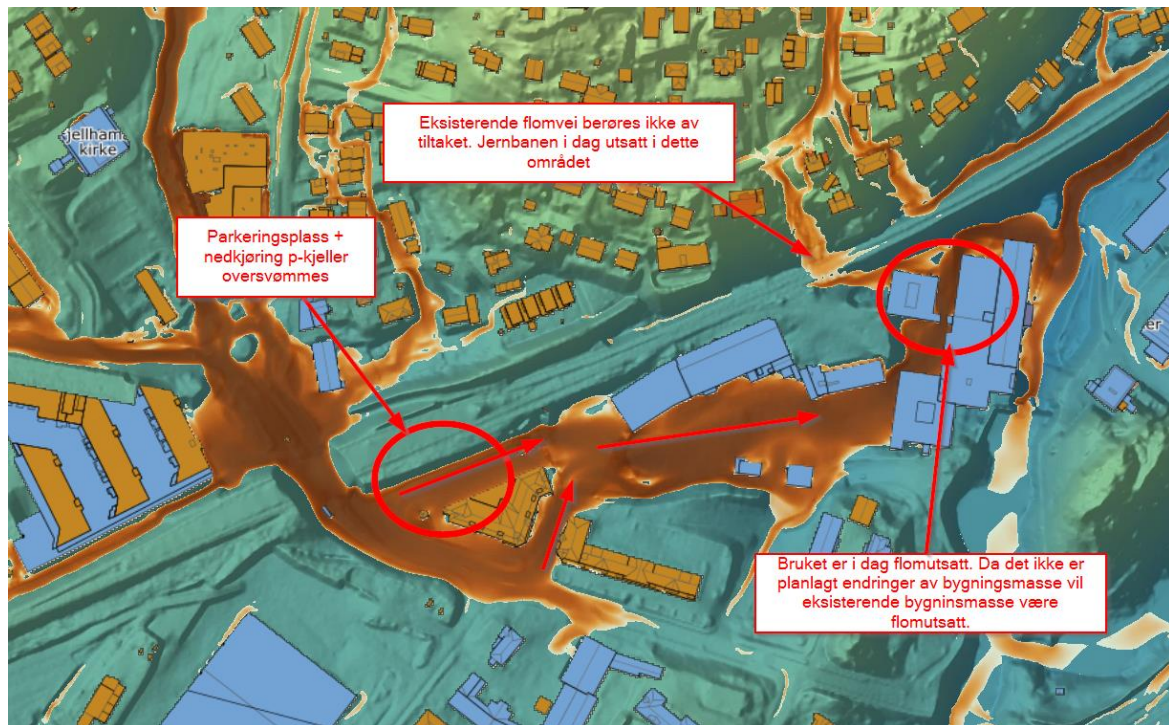


Figur 74 Overordnet retning flomvei rundt fremtidig bebyggelse (blå piler eksisterende vannvei inn i feltet)

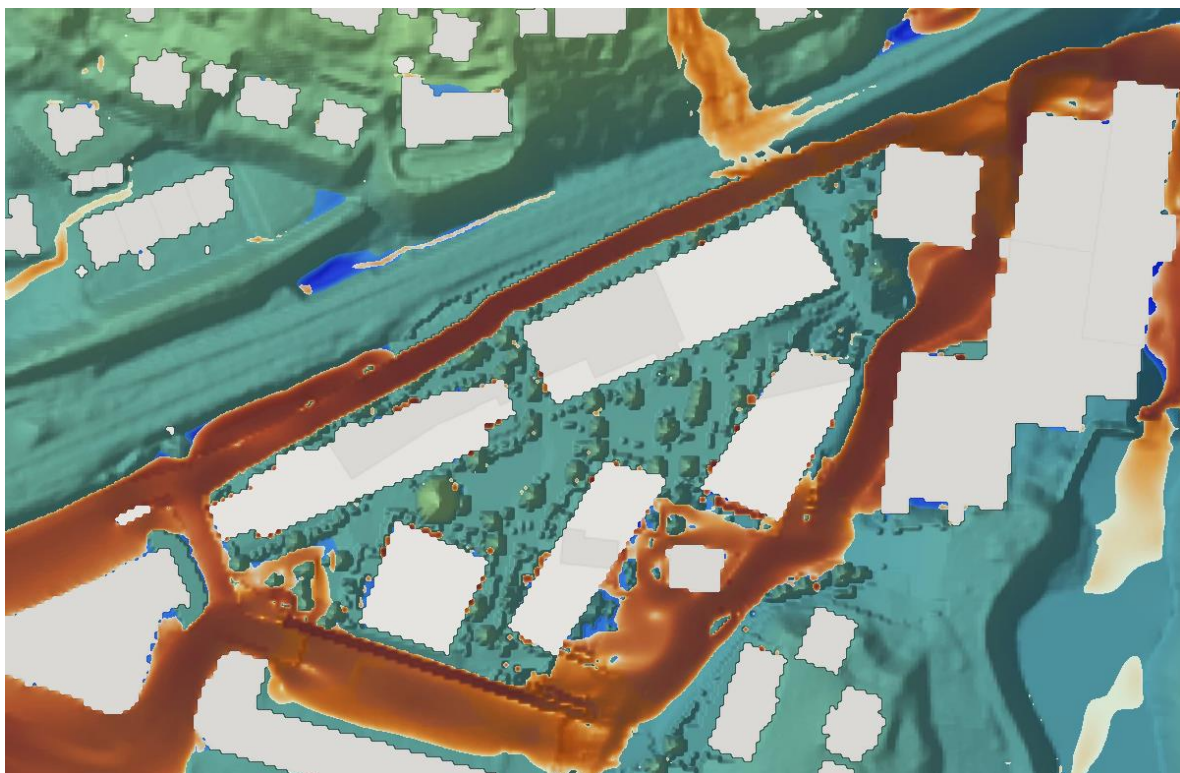
Bruket vil i fremtidig situasjon også være flomutsatt. Det bør her legges opp til beredskapsplaner knyttet til flom og ekstremvær, slik at tiltak rundt eksisterende innganger mm. sikres så langt det lar seg gjøre.

Maksimal flux og DV-tall

Figur 75 viser maksimal flux for eksisterende situasjon, Figur 76 for fremtidig. Grenseverdien i utklippet er 0,01 m²/s. Resultatene viser at eksisterende flomvei via Fjellhamar øst brytes som følge av tiltaket.



Figur 75 Maksimal flux eksisterende situasjon



Figur 76 Sammenligning av maksimal flux for ny situasjon.

Figur 77 viser modellutklipp med ulike grenseverdier for DV-tallet i ny og eksisterende situasjon. Verken i ny eller eksisterende situasjon er maksimal flux større enn 0,4, som er NVEs grenseverdi for uakseptabelt område med høy risiko for svikt og tap av liv.

Inngangshøyder er sjekket mot maksnivå på vannføring og er plassert i høyde slik at bygningsmasse ikke blir skadet. Det må i detaljprosjektering vurderes erosjonssikringstiltak.



Figur 77 Sammenlikning DV=0,4 eksisterende og fremtidig situasjon

- 1: Område forbedret i fremtidig situasjon
- 2: Det må sees helhetlig på parkeringsplass ved Fjellhamarveien 56. I prosjektet er det planlagt å etablere definert flomvei for overvann innenfor eiendomsgrense til utviklingsområdet for å sikre reduksjon av vannføring ved eksisterende eiendommer.
- 3: I detaljprosjektering vurderes avbøtende tiltak for å sikre fremkommelighet til eiendom.
- 4: Flomvei i sambruksareal sikres mot jernbanen.

Videre arbeid flomvei

Som beskrevet i avsnitt 7.1.3 anbefales det at det før rammesøknad utarbeides en kombinert overflate/ledningsmodell for å simulere nedbørshendelse gjennom hele nedbørsfeltet hvor man inkluderer ledningsnettet sin kapasitet. Fortrinnsvis benyttes det målte verdier fra ledningsnettet, som kalibreres i forhold til avlest IVF kurve.

Det er knyttet stor usikkerhet til vannføring i feltet, og resultatene som vises i rapport er å anse som konservative sammenliknet med dimensjonert vannføring i rapport utarbeidet for kommunen tidligere.

Modell bør utarbeides i samarbeid med kommunen for å kartlegge situasjon ved Fjellhamarveien 56 og 58, samt. annen infrastruktur/sårbare installasjoner ved eksisterende undergang.

7. FELT 3 – SKOLETOMTEN

Skoletomten omfatter det «sørlige» delfeltet på Fjellhamar. Skoletomten består av gamle Fjellhamar skole, og det som omtales som «elvetomten», bestående av en eksisterende enebolig. Delfeltet har noe tette flater tilknyttet skolen, men det er også grøntareal, i tillegg til noe berg i dagen. Elvetomten har store grøntarealer.

Det er hovedsakelig planlagt boligutvikling på skoletomten.

8.1 Eksisterende situasjon

Felt 3, «Skoletomten» strekker seg langs sørsiden av fjellhamarveien og østsiden av Marcus Thranes vei, i tillegg til et avstikkende område mot Fjellhamarelva. Området inngår i dag som en del av gnr./bnr. 107/762, 107/768 og 107/637, og måler totalt ca. 24 mål (24500 m²). Se Figur 78, der tiltaksgrenser er markert i rød.



Figur 78 Delgrense - Skoletomten

Området består i dag av de gamle skolebygningene for Fjellhamar skole. Mot elven ligger «elvetomten» som i dag består av en horisontaldelt tomannsbolig og grøntareal.

8.1.1 Grunnforhold

Løsmassekart fra ngu oppgir at løsmassene på skoletomten utelukkende består av fyllmasser av antropogent materiale. Se Figur 79.



Figur 79 Løsmasser - Skoletomten (hentet fra ngu.no)

Infiltrasjonspotensiale er som for de andre feltene, ikke klassifisert. Se Figur 80.



Figur 80 Infiltrasjonspotensial - Skoletomten (hentet fra ngu.no)

8.1.2 Eksisterende overvannssituasjon

Det antas at dagens løsninger belaster det kommunale nettet uten verken fordrøying eller regulering. Feltet har en beregnet konsentrasjonstid på 8 minutter. Påslipp dersom ingenting gjøres ved en 5-års hendelse, uten klimapåslag, er 193,3 l/s. Se Figur 81. Det er rimelig å anta at også dagens avrenning påvirkes av en klimafaktor, og inkluderer man en kf-verdi på 1,4, vil påslipp fra området være 270,6 l/s, se Figur 82. Beregninger er gjort med grunnlag beskrevet i kapittel 5.

Beregning av maksimal avrenning (Qmaks) i liter/sekund																	
Areal:		22705	m2	Avrenningskoeffisient:		0,483638	Konsentrasjonstid:		8	min	Klimafaktor:		1	Sikkerhetsfaktor		ingen	
Liter/sekund		Regnvarighet (min)															
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
Gjentaksintervall (år)	2	35,1	58,9	79,0	108,4	131,7	103,6	88,7	69,5	53,4	44,5	33,7	28,3	21,7	13,4	8,1	4,9
	5	49,5	83,4	111,9	157,2	193,3	154,8	134,6	104,0	79,7	65,8	49,0	40,1	30,1	18,1	10,7	6,4
	10	59,4	100,2	134,9	191,7	236,6	192,5	168,1	129,7	100,7	82,1	60,5	48,8	36,0	21,3	12,4	7,2
	20	69,4	116,6	157,2	226,2	280,0	230,1	202,4	156,8	122,5	100,0	72,7	57,9	42,2	24,5	14,2	8,2
	25	72,6	121,9	164,2	237,5	293,6	242,7	213,7	166,0	130,3	106,0	76,6	60,8	44,1	25,5	14,8	8,6
	50	83,0	138,1	186,7	273,5	337,3	283,4	252,3	196,5	155,8	126,6	90,3	70,4	50,7	28,7	16,8	9,6
	100	94,4	154,3	209,2	310,1	384,7	327,7	293,1	230,1	184,6	149,2	105,3	80,7	57,5	32,0	18,8	10,5
200	105,8	171,2	233,0	348,7	433,2	375,2	338,4	265,3	217,1	175,0	122,1	92,1	65,2	35,2	21,0	11,6	

Figur 81 Maksimal avrenning v/ dagens situasjon uten klimafaktor

Beregning av maksimal avrenning (Qmaks) i liter/sekund																	
Areal:		22705	m2	Avrenningskoeffisient:		0,483638	Konsentrasjonstid:		8	min	Klimafaktor:		1,4	Sikkerhetsfaktor		ingen	
Liter/sekund		Regnvarighet (min)															
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
Gjentaksintervall (år)	2	49,2	82,4	110,6	151,8	184,3	145,0	124,2	97,3	74,7	62,3	47,2	39,7	30,4	18,8	11,4	6,9
	5	69,2	116,8	156,7	220,0	270,6	216,8	188,5	145,6	111,6	92,1	68,6	56,1	42,1	25,4	14,9	8,9
	10	83,1	140,3	188,8	268,3	331,3	269,5	235,4	181,6	141,0	115,0	84,7	68,3	50,4	29,8	17,4	10,1
	20	97,1	163,2	220,0	316,7	392,0	322,1	283,3	219,5	171,6	140,1	101,8	81,0	59,0	34,3	19,8	11,8
	25	101,7	170,6	229,9	332,6	411,1	339,8	299,2	232,4	182,5	148,4	107,3	85,2	61,8	35,7	20,8	12,0
	50	116,2	193,4	261,4	382,9	472,3	396,8	353,3	275,0	218,1	177,3	126,4	98,5	71,0	40,1	23,5	13,4
	100	132,2	216,1	292,9	434,1	538,5	458,7	410,3	322,1	258,4	208,9	147,1	113,0	80,6	44,7	26,3	14,8
	200	148,2	239,7	326,2	488,1	606,5	525,3	473,8	371,4	303,9	245,1	171,0	129,0	91,3	49,3	29,4	16,3

Figur 82 Maksimalavrenning dagens situasjon m/ Kf

8.1.3 Flom

Skoletomten har avrenning mot Fjellhamarelvén og ned mot Marcus Thranes vei. Elvetomten ligger delvis i aktomshetssone for flom, da tomten ligger tett på Fjellhamarelvén. Se Figur 83 for oversvømte områder.



Figur 83 Oversvømte områder skoletomten, eksist. situasjon (hentet fra scalgo.no)

8.2 Planlagt situasjon

Skoletomten vil i fremtidig situasjon hovedsakelig være preget av boligutvikling. Det er planlagt bevaring av det gamle skolebygget, men fremtidig bruk er ikke avklart.

Fallforhold prosjektert av LARK deler feltet inn i ytterligere nedbørsdelfelt. Figur 84 illustrerer en grov inndeling av nedbørsfeltene. Delfeltene hvor hver farge inngår i samme beregningsgrunnlag:

- SKOLE 1 (Rosa skravur)
- SKOLE 2 (Blå skravur)
- SKOLE 3 (Gul skravur)
- SKOLE 4 (Grønn skravur)
- SKOLE 5 (Oransje skravur)



Figur 84 Grov inndeling av delnedbørsfelt – Skoletomten

8.2.1 Beskrivelse av feltet og tiltaket

Prosjektet omfatter foreløpig bygging av flere nye boligblokker. Se Figur 85. I forbindelse med utbyggingen er det planlagt å etablere blågrønn struktur i form av grøntarealer, park og områder/arealer hvor det kan stuves opp vann. Dette vil bidra med å håndtere overvann og flomvann på en bærekraftig måte, med kontrollert påslipp videre til offentlig nett og Fjellhamarelva.



Figur 85 Dekker skoletomt

8.2.2 Løsninger/tiltak tilpasset 3-trinnsstrategien

Beregninger er gjort basert på 3-trinnsstrategien for å dimensjonere løsninger/tiltak ved Skoletomten som tilfredsstiller relevante krav fra Lørenskog kommune, samt Oslo kommunes overvannsveileder.

Trinn 1

Det skal dokumenteres at prosjektert tiltak håndterer nedbør med volum 10 mm og med varighet over 10 minutter uten påslipp til offentlig nett:

$$\text{Volum kapasitet} = V_k = n * A_k * d - A_k * i$$

n = porøsitet (hentet fra Oslo kommunes overvannsveileder)

A_k = areal til håndtering

d = dybde sedummatte

i = mengde som må håndteres

Tabell 15 Volum kapasitet - trinn 1, planlagt situasjon

Volum KAPASITET (V_k)					
Delfelt	n	A_k (m ²)	d (m)	i (mm)	V_k (m ³)
SKOLE 1	0,15	3100	0,5	0,010	201,5
SKOLE 2	0,15	2131	0,5	0,010	138,5
SKOLE 3	0,15	2358	0,5	0,010	153,3
SKOLE 4	0,15	714	0,5	0,010	46,4
SKOLE 5 m/grønt tak (50%)	0,15	582	0,3	0,010	191,0
SKOLE 5 m/tett tak	0,15	2093	0,5	0,010	136,0

Volum av avrenningen fra delfeltene, trinn 1 beregnes, og oppsummeres for hvert delfelt:

$$Volum\ avrenning = V_a = A_a * \varphi * i$$

A_a = tette flater

φ = avrenningskoeffisient

i = mengder som må håndteres

Tabell 16 Volum avrenning - trinn 1, planlagt situasjon

Volum AVRENNING (V_a)				
Delfelt	A_a (m ²)	Φ	i (m)	V_a (m ³)
SKOLE 1	1858	0,6	0,010	11,2
SKOLE 2	1815	0,6	0,010	10,9
SKOLE 3	1676	0,6	0,010	10,1
SKOLE 4	710	0,6	0,010	4,3
SKOLE 5 m/ grønt tak (50%)	5296	0,8	0,010	42,4
SKOLE 5 m/ tett tak	5878	0,8	0,010	47,0

For å tilfredsstille trinn 1 etter Oslo kommunes overvannsveileder, må kapasitetsvolumet i delfeltene være større enn antatt avrenningsvolum. Tabell 17 oppsummerer hvorvidt hvert av delfeltene tilfredsstiller krav for trinn 1 i tretrinns-strategien.

Tabell 17 Tilgjengelig kapasitet i jordvolumet er større enn avrenningsvolum i alle delfelt

V_k vs. V_a	
Trinn 1 ivaretatt	Trinn 1 ikke ivaretatt
SKOLE 1	$V_k > V_a$
SKOLE 2	$V_k > V_a$
SKOLE 3	$V_k > V_a$
SKOLE 4	$V_k > V_a$
SKOLE 5 m/ grønnt tak (50%)	$V_k < V_a$
SKOLE 5 m/ tett tak	$V_k < V_a$

Tilgjengelig kapasitet i jordvolumet er større enn avrenningsvolumet innen alle delnedbørsfelt, og trinn 1 er her ivaretatt.

Trinn 2

For å kunne sammenligne de totale overvannsmengdene med eksisterende situasjon, presenteres først mengdene fra hele området sammenlagt.

Uten grønne tak på nybygg

Ved en 5-årshendelse og klimafaktor 1,4, vil maksimalavrenning fra tiltaksområdet i planlagt situasjon være 247,9 l/s. Se Figur 86. Til sammenligning er maksimalavrenning i eksisterende situasjon ca. 270,6 l/s med et klimapåslag (maksimalavrenningen uten k_f er 193,3 l/s).

Beregning av maksimal avrenning (Qmaks) i liter/sekund																		
Areal:	20701	m2	Avrenningskoeffisient:			0,486063	Konsentrasjonstid:			8	min	Klimafaktor:			1,4	Sikkerhetsfaktor		ingen
Liter/sekund	Regnvarighet (min)																	
	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440		
Gjentaksintervall (år)	2	46,3	77,5	104,0	142,8	168,9	132,8	113,8	89,2	68,5	57,1	43,2	36,3	27,9	17,2	10,4	6,3	
	5	65,1	109,8	147,4	207,0	247,9	198,6	172,7	133,4	102,3	84,4	62,8	51,4	38,6	23,2	13,7	8,2	
	10	78,2	132,0	177,6	252,4	303,6	246,9	215,7	166,4	129,2	105,4	77,6	62,5	46,2	27,3	15,9	9,3	
	20	91,4	153,5	207,0	297,9	359,2	295,1	259,6	201,2	157,2	128,3	93,3	74,2	54,1	31,4	18,2	10,6	
	25	95,7	160,5	216,2	312,8	376,7	311,3	274,1	213,0	167,2	135,9	98,3	78,0	56,6	32,7	19,0	11,0	
	50	109,3	181,9	245,9	360,1	432,7	363,6	323,7	252,0	199,9	162,4	115,8	90,3	65,1	36,8	21,6	12,3	
	100	124,4	203,3	275,6	408,3	493,5	420,4	376,0	295,1	236,8	191,4	135,1	103,5	73,8	41,0	24,1	13,5	
	200	139,4	225,5	306,8	459,2	555,7	481,3	434,2	340,3	278,5	224,5	156,6	118,2	83,7	45,2	26,9	14,9	

Figur 86 Maksimalavrenning v/ planlagt situasjon uten grønne tak på nybygg - Skoletomten

Med grønne tak på nybygg

Ved en 5-årshendelse og klimafaktor 1,4, der 50% av takene på nybyggene er grønne, vil maksimalavrenning fra tiltaksområdet i planlagt situasjon være 189,4 l/s. Se Figur 87. Til sammenligning er maksimalavrenning i eksisterende situasjon ca. 270,6 l/s med et klimapåslag (maksimalavrenningen uten kf er 193,3 l/s).

Beregning av maksimal avrenning (Qmaks) i liter/sekund																		
Areal:		21033	m2	Avrenningskoeffisient:		0,365516	Konsentrasjonstid:		8	min	Klimafaktor:		1,4	Sikkerhetsfaktor		ingen		
Liter/sekund		Regnvarighet (min)																
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440	
Gjentaksintervall (år)	2	35,4	59,2	79,5	109,1	129,0	101,5	87,0	68,1	52,3	43,6	33,0	27,8	21,3	13,1	8,0	4,8	
	5	49,8	83,9	112,6	158,1	189,4	151,8	132,0	101,9	78,1	64,5	48,0	39,3	29,5	17,8	10,4	6,2	
	10	59,7	100,9	135,7	192,9	231,9	188,7	164,8	127,1	98,7	80,5	59,3	47,8	35,3	20,9	12,2	7,1	
	20	69,8	117,3	158,1	227,6	274,5	225,5	198,4	153,7	120,1	98,1	71,3	56,7	41,3	24,0	13,9	8,1	
	25	73,1	122,6	165,2	239,0	287,8	237,9	209,4	162,7	127,8	103,9	75,1	59,6	43,3	25,0	14,5	8,4	
	50	83,5	139,0	187,9	275,2	330,6	277,8	247,3	192,6	152,7	124,1	88,5	69,0	49,7	28,1	16,5	9,4	
	100	95,0	155,3	210,5	312,0	377,0	321,2	287,3	225,5	180,9	146,3	103,2	79,1	56,4	31,3	18,4	10,3	
	200	106,5	172,3	234,4	350,8	424,6	367,8	331,7	260,0	212,8	171,6	119,7	90,3	63,9	34,5	20,6	11,4	

Figur 87 Maksimalavrenning v/ planlagt situasjon med grønne tak på nybygg – Skoletomten

For å fordele ulike overvannstiltak, beregnes mengder for trinn 2 og de mindre delfeltene – slik som på Figur 88. Tiltak etableres for hvert delfelt, med tanke på hva som slippes videre til neste delfelt – før videreført vannmengde til slutt ender opp på offentlig nett v/ Marcus Thranes vei og Fjellhamarveien, i tillegg til at noe vil gå til Fjellhamarelven. Lørenskog kommune setter en grense på påslipp til ledningsnett på 1,5 l/s per dekar. Det er ingen spesifikke krav for utslipp til vassdrag, men for beregningene ved skoletomten settes påslipp til ledningsnett som «hovedkrav». For skoletomten tilsvarer dette ca. en mengde på 31 l/s. Fordelingen av denne påslippsmengden er gjort prosentvis etter størrelse, og oppsummeres under.



- SKOLE 1 → 20 % av totalareal → Utslippstillatelse: **6,2 l/s**
- SKOLE 2 → 17 % av totalareal → Utslippstillatelse: **5,3 l/s**
- SKOLE 3 → 20 % av totalareal → Utslippstillatelse: **6,2 l/s**
- SKOLE 4 → 9 % av totalareal → Utslippstillatelse: **2,8 l/s**
- SKOLE 5 (tak) → 34 % av totalareal → Utslippstillatelse: **10,5 l/s**

SKOLE 1

Nødvendig fordrøyningsvolum for trinn 2 er beregnet og resultatene vist i Figur 89. Ved en 5-års hendelse med klimafaktor 1,4 er nødvendig fordrøyningsvolum for skole 1 30,7 m³ og dimensjonerende regnhendelse har en varighet på 45 minutter. I beregningen er det lagt til grunn en videreført vannmengde til neste felt på 6,2 l/s.

Beregning av fordrøyningsbehov - enkel regnvenlop med konstant utløp					
Grunnlag for beregninger:					
Totalt avrenningsareal	0,5056 ha				
Avrenningskoeffisient	0,33				
Redusert areal	0,1667 ha				
Dimensjonerende gjentakintervall	5 år				
Klimafaktor	1,4				
Maksimalt videreført vannmengde	6,2 l/s				
Midlere videreført vannmengde	90 %			5,58 l/s	
Nedbårdata hentet fra	Klimaservicesenteret.no	Stasjon	18701 Blindern, OSLO		
Varighet	Intensitet	Intensitet med klimafaktor	Volum inn	Volum ut	Fordrøyningsbehov
min	l/s*ha	l/s*ha	m³	m³	m³
1	366,9	513,7	5,1	0,3	4,8
2	309,4	433,2	8,7	0,7	8,0
3	276,8	387,5	11,6	1,0	10,6
5	233,2	326,5	16,3	1,7	14,7
10	176	246,4	24,6	3,3	21,3
15	141	197,4	29,6	5,0	24,6
20	122,6	171,6	34,3	6,7	27,6
30	94,7	132,6	39,8	10,0	29,7
45	72,6	101,6	45,7	15,1	30,7
60	59,9	83,9	50,3	20,1	30,2
90	44,6	62,4	56,2	30,1	26,1
120	36,5	51,1	61,3	40,2	21,1
180	27,4	38,4	69,1	60,3	8,8
360	16,5	23,1	83,2	83,2	0,0
720	9,7	13,6	97,8	97,8	0,0
1440	5,8	8,1	116,9	116,9	0,0
Nødvendig fordrøyningsvolum v _i 5 års gjentakintervall					30,7 m³

Figur 89 Nødvendig fordrøyningsvolum – SKOLE 1

Forslag til LOD-tiltak:

Regnbed → Det foreslås å etablere regnbed. Tilgjengelig regnbedsareal er her ca. 919 m². Dette er tilstrekkelig for å etablere nødvendig regnbedsareal. Ved en 5 års hendelse, med en overløpshøyde på 0,3 m, konduktivitet på 0,1 m/t og klimafaktor 1,4 er nødvendig regnbedsareal 125,8 m². Se beregning i Figur 90.

Beregning av arealbehov for regnbed basert på regnbedsformelen				
Grunnlag for beregninger:				
Totalt avrenningsareal	0,5056 ha			
Avrenningskoeffisient	0,33			
Redusert areal	0,1667 ha			
Dimensjonerende gjentakintervall	5 år			
Klimafaktor	1,4			
Overløp, h _{max}	0,3 m			
Konduktivitet, k	0,1 m/t			
Nedbårdata hentet fra	Klimaservicesenteret.no	Stasjon	18701 Blindern, OSLO	
Varighet	Nedbørsum uten klimafaktor	Nedbørsum med klimafaktor	Beregnet nødvendig areal, regnbed	Andel av nedbørfeltets
min	mm	mm	m²	%
1	2,2	3,1	17,0	0,3 %
2	3,7	5,2	28,6	0,6 %
3	5,0	7,0	38,1	0,8 %
5	7,0	9,8	52,9	1,0 %
10	10,6	14,8	77,8	1,5 %
15	12,7	17,8	91,1	1,8 %
20	14,7	20,6	103,0	2,0 %
30	17,0	23,9	113,6	2,2 %
45	19,6	27,4	122,0	2,4 %
60	21,6	30,2	125,8	2,5 %
90	24,1	33,7	124,9	2,5 %
120	26,3	36,8	122,6	2,4 %
180	29,6	41,4	115,1	2,3 %
360	35,6	49,9	92,4	1,8 %
720	41,9	58,7	65,2	1,3 %
1440	50,1	70,2	43,3	0,9 %
Nødvendig areal for regnbed v _e 5 års gjentakintervall			125,8 m²	

Figur 90 Nødvendig regnbedsareal - SKOLE 1

SKOLE 2

Nødvendig fordrøyningsvolum for trinn 2 er beregnet og resultatene vist i Figur 91. Ved en 5-års hendelse med klimafaktor 1,4 er nødvendig fordrøyningsvolum for skole 2 25,9 m³ og dimensjonerende regnhendelse har en varighet på 45 minutter. I beregningen er det lagt til grunn en videreført vannmengde til neste felt på 5,3 l/s.

Beregning av fordrøyningsbehov - enkel regnenvolp med konstant utløp					
Grunnlag for beregninger:					
Totalt avrenningsareal	0,3925 ha				
Avrenningskoeffisient	0,36				
Redusert areal	0,1414 ha				
Dimensjonerende gjentakintervall	5 år				
Klimafaktor	1,4				
Maksimalt videreført vannmengde	5,3 l/s				
Midlere videreført vannmengde	90 %				
Nedbørddata hentet fra	Klimaservicesenteret.no				
Stasjon	18701 Blindern, OSLO				
Varighet	Intensitet	Intensitet med klimafaktor	Volum inn	Volum ut	Fordrøyningsbehov
min	l/s*ha	l/s*ha	m ³	m ³	m ³
1	366,9	513,7	4,4	0,3	4,1
2	309,4	433,2	7,3	0,6	6,8
3	276,8	387,5	9,9	0,9	9,0
5	233,2	326,5	13,8	1,4	12,4
10	176	246,4	20,9	2,9	18,0
15	141	197,4	25,1	4,3	20,8
20	122,6	171,6	29,1	5,7	23,4
30	94,7	132,6	33,7	8,6	25,2
45	72,6	101,6	38,8	12,9	25,9
60	59,9	83,9	42,7	17,2	25,5
90	44,6	62,4	47,7	25,8	21,9
120	36,5	51,1	52,0	34,3	17,7
180	27,4	38,4	58,6	51,5	7,1
360	16,5	23,1	70,5	70,5	0,0
720	9,7	13,6	82,9	82,9	0,0
1440	5,8	8,1	99,2	99,2	0,0
Nødvendig fordrøyningsvolum ved 5 års gjentakintervall			25,9 m³		

Figur 91 Nødvendig fordrøyningsvolum - SKOLE 2

Forslag til LOD-tiltak:

Regnbed → Det foreslås å etablere regnbed utvalgte steder ved skole 2, før overgang mot eksisterende systemer rundt Bruket. Tilgjengelig areal for regnbedsetablering er her i overkant av 470 m². Dette er tilstrekkelig for å etablere nødvendig regnbedsareal. Ved en 5 års hendelse, med en overløpshøyde på 0,3 m, konduktivitet på 0,1 m/t og klimafaktor 1,4 er nødvendig regnbedsareal 106,7 m². Se beregning i Figur 92.

Beregning av arealbehov for regnbed basert på regnbedsformelen				
Grunnlag for beregninger:				
Totalt avrenningsareal			0,3925	ha
Avrenningskoeffisient			0,36	
Redusert areal			0,1414	ha
Dimensjonerende gjentakintervall			5	år
Klimafaktor			1,4	
Overlapp, R_{overlapp}			0,3	m
Konduktivitet, k			0,1	mt
Nedbærdata hentet fra	Klimaservicesenteret.no	Stasjon	18701 Blindern, OSLO	
Varighet	Nedbørsum uten klimafaktor	Nedbørsum med klimafaktor	Beregnet nødvendig areal, regnbed	Andel av nedbørfeltets
min	mm	mm	m²	%
1	2,2	3,1	14,4	0,4 %
2	3,7	5,2	24,2	0,6 %
3	5,0	7,0	32,3	0,8 %
5	7,0	9,8	44,9	1,1 %
10	10,6	14,8	66,0	1,7 %
15	12,7	17,8	77,3	2,0 %
20	14,7	20,6	87,4	2,2 %
30	17,0	23,9	96,4	2,5 %
45	19,6	27,4	103,5	2,6 %
60	21,6	30,2	106,7	2,7 %
90	24,1	33,7	105,9	2,7 %
120	26,3	36,8	104,0	2,7 %
180	29,6	41,4	97,6	2,5 %
360	35,6	49,9	78,4	2,0 %
720	41,9	58,7	55,3	1,4 %
1440	50,1	70,2	36,7	0,9 %
Nødvendig areal for regnbed ved 5 års gjentakintervall			106,7	m²

Figur 92 Nødvendig regnbedsareal - SKOLE 2

SKOLE 3

Nødvendig fordrøyningsvolum for trinn 2 er beregnet og resultatene vist i Figur 93. Ved en 5-års hendelse med klimafaktor 1,4 er nødvendig fordrøyningsvolum for skole 3 22,5 m³ og dimensjonerende regnhendelse har en varighet på 30 minutter. I beregningen er det lagt til grunn en videreført vannmengde til neste felt på 6,2 l/s.

Beregning av fordrøyningsbehov - enkel regnvenlop med konstant utløp					
Grunnlag for beregninger:					
Totalt avrenningsareal			0,377	ha	
Avrenningskoeffisient			0,36		
Redusert areal			0,1362	ha	
Dimensjonerende gjentakintervall			5	år	
Klimafaktor			1,4		
Maksimalt videreført vannmengde		6,2	l/s		
Midlere videreført vannmengde		90 %			5,58 l/s
Nedbærdata hentet fra	Klimaservicesenteret.no	Stasjon	18701 Blindern, OSLO		
Varighet	Intensitet	Intensitet med klimafaktor	Volum inn	Volum ut	Fordrøyningsbehov
min	l/s*ha	l/s*ha	m³	m³	m³
1	366,9	513,7	4,2	0,3	3,9
2	309,4	433,2	7,1	0,7	6,4
3	276,8	387,5	9,5	1,0	8,5
5	233,2	326,5	13,3	1,7	11,7
10	176	246,4	20,1	3,3	16,8
15	141	197,4	24,2	5,0	19,2
20	122,6	171,6	28,1	6,7	21,4
30	94,7	132,6	32,5	10,0	22,5
45	72,6	101,6	37,4	15,1	22,3
60	59,9	83,9	41,1	20,1	21,0
90	44,6	62,4	45,9	30,1	15,8
120	36,5	51,1	50,1	40,2	9,9
180	27,4	38,4	56,4	56,4	0,0
360	16,5	23,1	68,0	68,0	0,0
720	9,7	13,6	79,9	79,9	0,0
1440	5,8	8,1	95,6	95,6	0,0
Nødvendig fordrøyningsvolum ved 5 års gjentakintervall			22,5	m³	

Figur 93 Nødvendig fordrøyningsvolum - SKOLE 3

Forslag til LOD-tiltak:

Regnbed → Det foreslås å etablere regnbed utvalgte plasser ved skole 3, før overgang mot eksisterende systemer rundt Bruket. Tilgjengelig areal for regnbedsetablering er her ca. 575 m². Dette er tilstrekkelig for å etablere nødvendig regnbedsareal. Ved en 5 års hendelse, med en overløpshøyde på 0,3 m, konduktivitet på 0,1 m/t og klimafaktor 1,4 er nødvendig regnbedsareal 102,8 m². Se beregning i Figur 94.

Beregning av arealbehov for regnbed basert på regnbedsformelen				
Grunnlag for beregninger:				
Totalt avrenningsareal	0,377 ha			
Avrenningskoeffisient	0,36			
Redusert areal	0,1362 ha			
Dimensjonerende gjentakintervall	5 år			
Klimafaktor	1,4			
Overløp, h_{maks}	0,3 m			
Konduktivitet, k	0,1 m/t			
Nedbørdata hentet fra	Klimaservicesenteret.no	Stasjon	18701 Blindern, OSLO	
Varighet	Nedbørsum uten klimafaktor	Nedbørsum med klimafaktor	Beregnet nødvendig areal, regnbed	Andel av nedbørfeltets
min	mm	mm	m ²	%
1	2,2	3,1	13,9	0,4 %
2	3,7	5,2	23,3	0,6 %
3	5,0	7,0	31,2	0,8 %
5	7,0	9,8	43,3	1,1 %
10	10,6	14,8	63,6	1,7 %
15	12,7	17,8	74,5	2,0 %
20	14,7	20,6	84,2	2,2 %
30	17,0	23,9	92,9	2,5 %
45	19,6	27,4	99,7	2,6 %
60	21,6	30,2	102,8	2,7 %
90	24,1	33,7	102,1	2,7 %
120	26,3	36,8	100,2	2,7 %
180	29,6	41,4	94,1	2,5 %
360	35,6	49,9	75,5	2,0 %
720	41,9	58,7	53,3	1,4 %
1440	50,1	70,2	35,4	0,9 %
Nødvendig areal for regnbed ved 5 års gjentakintervall			102,8 m²	

Figur 94 Nødvendig regnbedsareal - SKOLE 3

SKOLE 4

Nødvendig fordrøyningsvolum for trinn 2 er beregnet og resultatene vist i Figur 95. Ved en 5-års hendelse med klimafaktor 1,4 er nødvendig fordrøyningsvolum for skole 4 8,7 m³ og dimensjonerende regnhendelse har en varighet på 30 minutter. I beregningen er det lagt til grunn en videreført vannmengde til neste felt på 2,8 l/s.

Beregning av fordrøyningsbehov - enkel regnvenlop med konstant utløp					
Grunnlag for beregninger:					
Totalt avrenningsareal				0,142	ha
Avrenningskoeffisient				0,39	
Redusert areal				0,0556	ha
Dimensjonerende gjentakintervall				5	år
Klimafaktor				1,4	
Maksimalt videreført vannmengde		2,8	l/s		
Midlere videreført vannmengde		90 %		2,52	l/s
Nedbørdata hentet fra	Klimaservicesenteret.no	Stasjon		18701 Blindern, OSLO	
Varighet	Intensitet	Intensitet med klimafaktor	Volum inn	Volum ut	Fordrøyningsbehov
min	l/s*ha	l/s*ha	m³	m³	m³
1	366,9	513,7	1,7	0,2	1,8
2	309,4	433,2	2,9	0,3	2,6
3	276,8	387,5	3,9	0,5	3,4
5	233,2	326,5	5,4	0,8	4,7
10	176	246,4	8,2	1,5	6,7
15	141	197,4	9,9	2,3	7,6
20	122,6	171,6	11,5	3,0	8,4
30	94,7	132,6	13,3	4,5	8,7
45	72,6	101,6	15,3	6,8	8,5
60	59,9	83,9	16,8	9,1	7,7
90	44,6	62,4	18,8	13,6	5,2
120	36,5	51,1	20,5	18,1	2,3
180	27,4	38,4	23,1	23,1	0,0
360	16,5	23,1	27,8	27,8	0,0
720	9,7	13,6	32,6	32,6	0,0
1440	5,8	8,1	39,0	39,0	0,0
Nødvendig fordrøyningsvolum ved 5 års gjentakintervall					8,7 m³

Figur 95 Nødvendig fordrøyningsvolum - SKOLE 4

Forslag til LOD-tiltak:

Regnbed → Det foreslås å etablere regnbed ved Skole 4, før overgang mot eksist. flomveier. Tilgjengelig areal for regnbedsetablering er ca. 212 m². Dette er tilstrekkelig for å etablere nødvendig regnbedsareal. Ved en 5 års hendelse, med en overløpshøyde på 0,3 m, konduktivitet på 0,1 m/t og klimafaktor 1,4 er nødvendig regnbedsareal 42,0 m². Se beregning i Figur 96.

Beregning av arealbehov for regnbed basert på regnbedsformelen				
Grunnlag for beregninger:				
Totalt avrenningsareal				0,142 ha
Avrenningskoeffisient				0,39
Redusert areal				0,0556 ha
Dimensjonerende gjentakintervall				5 år
Klimafaktor				1,4
Overløp, h_{maks}				0,3 m
Konduktivitet, k				0,1 m/t
Nedbørdata hentet fra	Klimaservicesenteret.no	Stasjon		18701 Blindern, OSLO
Varighet	Nedbørsum uten klimafaktor	Nedbørsum med klimafaktor	Beregnet nødvendig areal, regnbed	Andel av nedbørfeltets
min	mm	mm	m²	%
1	2,2	3,1	5,7	0,4 %
2	3,7	5,2	9,5	0,7 %
3	5,0	7,0	12,7	0,9 %
5	7,0	9,8	17,7	1,2 %
10	10,6	14,8	28,0	1,8 %
15	12,7	17,8	30,4	2,1 %
20	14,7	20,6	34,4	2,4 %
30	17,0	23,9	37,9	2,7 %
45	19,6	27,4	40,7	2,9 %
60	21,6	30,2	42,0	3,0 %
90	24,1	33,7	41,7	2,9 %
120	26,3	36,8	40,9	2,9 %
180	29,6	41,4	38,4	2,7 %
360	35,6	49,9	30,8	2,2 %
720	41,9	58,7	21,8	1,5 %
1440	50,1	70,2	14,5	1,0 %
Nødvendig areal for regnbed ved 5 års gjentakintervall			42,0 m²	

Figur 96 Nødvendig regnbedsareal - SKOLE 4

SKOLE 5

50 % GRØNNE TAK → Nødvendig fordrøyningsvolum for trinn 2 er beregnet og resultatene vist til venstre i Figur 97. Ved en 5-års hendelse med klimafaktor 1,4 er nødvendig fordrøyningsvolum for skole 5, der takene er 50 % grønne, 55 m³ og dimensjonerende regnhendelse har en varighet på 45 minutter. I beregningen er det lagt til grunn en videreført vannmengde til neste felt på 10,5 l/s.

UTEN GRØNNE TAK → Nødvendig fordrøyningsvolum for trinn 2 er beregnet og resultatene vist til høyre i Figur 97. Ved en 5-års hendelse med klimafaktor 1,4 er nødvendig fordrøyningsvolum for grønt felt der takene ikke har ov-tiltak, 107,9 m³ og dimensjonerende regnhendelse har en varighet på 60 minutter. I beregningen er det lagt til grunn en videreført vannmengde til neste felt på 10,5 l/s.

Beregning av fordrøyningsbehov - enkel regnvenlop med konstant utløp						Beregning av fordrøyningsbehov - enkel regnvenlop med konstant utløp					
Grunnlag for beregninger:						Grunnlag for beregninger:					
Totalt avrenningsareal	0,5878 ha					Totalt avrenningsareal	0,5878 ha				
Avrenningskoeffisient	0,50					Avrenningskoeffisient	0,80				
Redusert areal	0,2939 ha					Redusert areal	0,4702 ha				
Dimensjonerende gjentakintervall	5 år					Dimensjonerende gjentakintervall	5 år				
Klimafaktor	1,4					Klimafaktor	1,4				
Maksimalt videreført vannmengde	10,5 l/s					Maksimalt videreført vannmengde	10,5 l/s				
Midlere videreført vannmengde	9,45 l/s					Midlere videreført vannmengde	9,45 l/s				
Nedbærdata hentet fra	Klimaservicesenteret.no Stasjon 18701 Blindern, OSLO					Nedbærdata hentet fra	Klimaservicesenteret.no Stasjon 18701 Blindern, OSLO				
Varighet	Intensitet	Intensitet med klimafaktor	Volum inn	Volum ut	Fordrøyningsbehov	Varighet	Intensitet	Intensitet med klimafaktor	Volum inn	Volum ut	Fordrøyningsbehov
min	l/s*ha	l/s*ha	m ³	m ³	m ³	min	l/s*ha	l/s*ha	m ³	m ³	m ³
1	366,9	513,7	9,1	0,6	8,5	1	366,9	513,7	14,5	0,6	13,9
2	309,4	433,2	15,3	1,1	14,1	2	309,4	433,2	24,4	1,1	23,3
3	276,8	387,5	20,5	1,7	18,8	3	276,8	387,5	32,8	1,7	31,1
5	233,2	326,5	28,8	2,8	26,0	5	233,2	326,5	46,1	2,8	43,2
10	176	246,4	43,5	5,7	37,8	10	176	246,4	69,5	5,7	63,9
15	141	197,4	52,2	8,5	43,7	15	141	197,4	83,5	8,5	75,0
20	122,6	171,6	60,5	11,3	49,2	20	122,6	171,6	96,9	11,3	85,5
30	94,7	132,6	70,1	17,0	53,1	30	94,7	132,6	112,2	17,0	95,2
45	72,6	101,6	80,7	25,5	55,1	45	72,6	101,6	129,0	25,5	103,5
60	59,9	83,9	88,7	34,0	54,7	60	59,9	83,9	142,0	34,0	107,9
90	44,6	62,4	99,1	51,0	48,1	90	44,6	62,4	158,6	51,0	107,5
120	36,5	51,1	108,1	68,0	40,1	120	36,5	51,1	173,0	68,0	105,0
180	27,4	38,4	121,8	102,1	19,7	180	27,4	38,4	194,8	102,1	92,8
360	16,5	23,1	146,6	146,6	0,0	360	16,5	23,1	234,6	204,1	30,5
720	9,7	13,6	172,4	172,4	0,0	720	9,7	13,6	275,9	275,9	0,0
1440	5,8	8,1	206,2	206,2	0,0	1440	5,8	8,1	329,9	329,9	0,0
Nødvendig fordrøyningsvolum ved 5 års gjentakintervall					55,1 m³	Nødvendig fordrøyningsvolum ved 5 års gjentakintervall					107,9 m³

Figur 97 Nødvendig fordrøyningsvolum - SKOLE 5

Dersom det benyttes grønne tak, eller ikke grønne tak (tette tak) → vil videreført vannmengde måtte håndteres og ledes til regnbed innenfor de andre delfeltene – på bakken. Grønne tak vil ikke fungere som et fordrøyningsstiltak i seg selv, og kan derfor ikke tilfredsstille de krav som stilles for håndtering i trinn 2. Dersom behov for ytterligere fordrøyningsvolum kan flate tak utformes med mulighet for fordrøyningsvolum. Dette må sees i forhold til andel skråtak. I illustrasjonplan som foreligger må overvann fra takarealer ved areal skole 1, skole 2, skole 3 og skole 4 ha tilgjengelig regnbedsareal/åpne fordrøyningsvolum.

Forslag til LOD-tiltak:

Tilgjengelig areal for regnbedsetablering er ved skole 1, skole 2, skole 3 og skole 4 er ca. 919 + 479 + 575 + 212 = 2185 m². Dette er tilstrekkelig for å etablere nødvendig regnbedsareal for vannmengdene internt på de nevnte feltene. Ved en 5 års hendelse, med en overløpshøyde på 0,3 m, konduktivitet på 0,1 m/t og klimafaktor 1,4 er nødvendig regnbedsareal fra grønt felt, med og uten 50% grønne tak følgende:

- Med 50% grønne tak: 221,8 m² (221,8 + 125,8 + 106,7 + 102,8 + 42 = 599,1 < 2185 m² → OK)

- Med 100% tette tak: 354,9 m² (354,9 + 125,8 + 106,7 + 102,8 + 42 = 732,2 < 2185 m² → OK)

Det er altså satt av tilstrekkelig med regnbedsareal for å håndtere overvann, også fra takene ved trinn 2.

Trinn 3

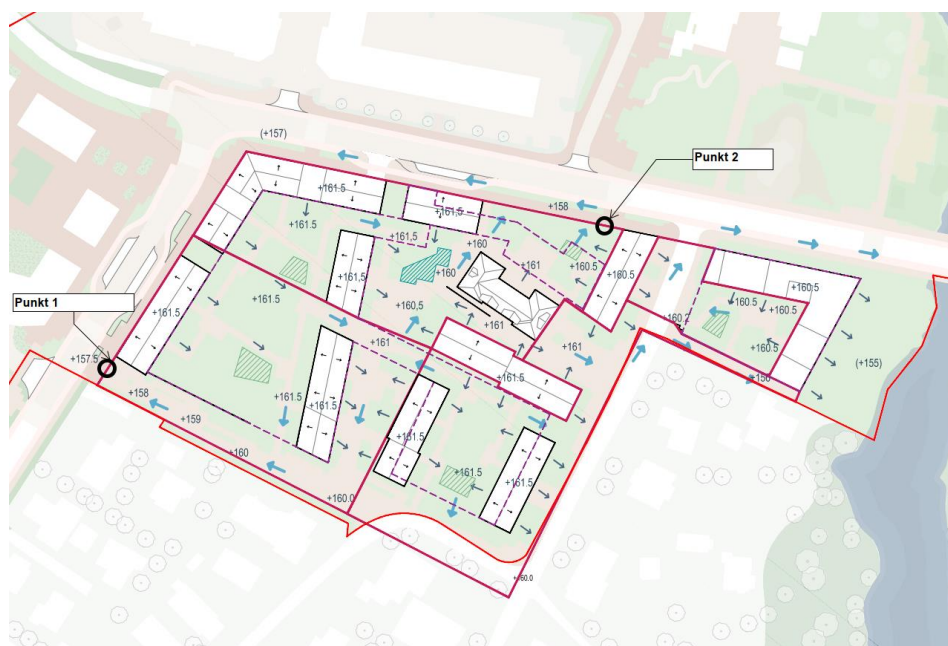
Vann som overstiger kapasiteten til trinn 2, eller ved svikt i trinn 2, skal ledes gjennom og ut av tiltaksområdet i trygg flomvei. Hovedformålet med en slik håndtering av ekstremnedbør er å redusere negative konsekvenser for bygg, infrastruktur, miljø, helse eller økonomi.

Det krysser ingen primære flomveier over tomten i dag, og tiltaket vil ikke påvirke dagens flomveier ved Marcus Thranes vei og Fjellhamarveien negativt da avrenning ut fra området reduseres. Ved store nedbørstilfeller vil uansett kapasiteten i de planlagte overvannstiltakene overstiges. Ved en 100-års hendelse med klimafaktor 1,5 og en regnvarighet på 10 minutter, er beregnet maksimalavrenning fra tiltaksområdet 498,1 l/s, se Figur 98.

Beregning av maksimal avrenning (Qmaks) i liter/sekund																	
Areal:		20701	m2	Avrenningskoeffisient:		0,45793	Konsentrasjonstid:		8	min	Klimafaktor:		1,5	Sikkerhetsfaktor		ingen	
Liter/sekund		Regnvarighet (min)															
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
Gjentaksintervall (år)	2	46,7	78,3	105,0	144,1	170,5	134,1	114,9	90,0	69,1	57,6	43,7	36,7	28,2	17,3	10,5	6,4
	5	65,7	110,9	148,8	208,9	250,3	200,5	174,3	134,7	103,2	85,2	63,4	51,9	39,0	23,5	13,8	8,2
	10	78,9	133,3	179,3	254,8	306,4	249,3	217,7	167,9	130,4	106,4	78,3	63,1	46,6	27,6	16,1	9,4
	20	92,2	154,9	208,9	300,7	362,6	297,9	262,1	203,1	158,7	129,5	94,1	74,9	54,6	31,7	18,3	10,7
	25	96,6	162,0	218,3	315,8	380,2	314,2	276,7	215,0	168,8	137,2	99,3	78,8	57,2	33,0	19,2	11,1
	50	110,3	183,6	248,2	363,5	436,8	367,0	326,8	254,4	201,8	163,9	116,9	91,1	65,7	37,1	21,8	12,4
	100	125,5	205,2	278,2	412,2	498,1	424,3	379,5	297,9	239,0	193,2	136,4	104,5	74,5	41,4	24,3	13,7
	200	140,7	227,7	309,7	463,5	561,0	485,9	438,2	343,5	281,1	226,7	158,1	119,3	84,5	45,6	27,2	15,1

Figur 98 Maksimalavrenning trinn 3 – Skoletomten

Den totale maksimalavrenningen fra Skoletomten vil slippes ut på eksisterende flomvei på ulike steder ved delfeltet. I denne prosjektfasen er det gjort en ca. antagelse på 2 utslippspunkt hvor de totale mengdene er fordelt etter en antatt prosent basert på størrelser (areal) og fall. Se Figur 99 for antatte utslippspunkter.

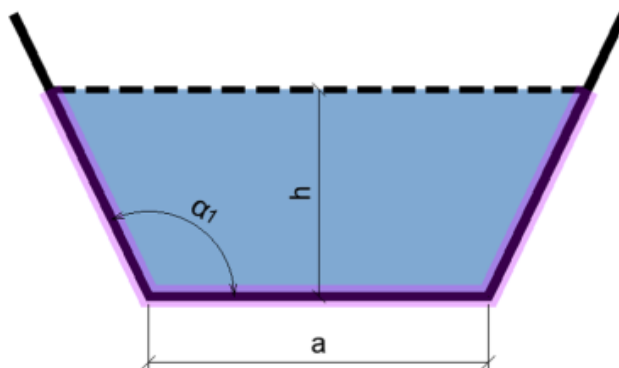


Figur 99 Utslippspunkt ved trinn 3 - Skoletomten

498,1 l/s fordeles basert på antakelse slik:

- Punkt 1: 35 % av totalt = 174,3 l/s
- Punkt 2: 65 % av totalt = 323,8 l/s

Det er tatt utgangspunkt i kanalverrsnitt illustrert i Figur 100. Dette for å anta en ca. nødvendig størrelse på et flomveistverrsnitt ved de ulike utslippspunktene.



Figur 100 Kanalverrsnitt

Tverrsnitt vist i Figur 100 for de tre punktene er beregnet basert på Mannings formel og presentert i Tabell 18.

Tabell 18 Dimensjonering av kanalverrsnitt ved trinn 3 - Skoletomten

Kanalverrsnitt	a (m)	h (m)	Vinkel α_1 (°)	Fall (‰)	Q_{maks} (l/s)	Q_{maks} fullt tverrsnitt (l/s)
Punkt 1	10	0,1	90	20	174,3	300
Punkt 2	20	0,1	90	10	323,8	428

Det planlegges å bruke gangveier med kantstein som flomvei. Derfor er vinkel satt til 90°.

8.3 Påslipp til offentlig nett

I henhold til Lørenskog kommunes overvannsveileder er maksimal påslipp til ledningsnettet 1,5 l/s per dekar. For skoletomten tilsvarer dette ca. en mengde på 31 l/s. Påslipp skjer via overflateavrenning til sluk.

Oppdragsgiver: **Solon Eiendom AS**

Oppdragsnr.: 52101993 Dokumentnr.: **NOT-RIVA-01**

B01	2025-07-04	For kommentar hos eksterne parter	EmiBje	HaAks	HaAks
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.