

Oppdragsgiver: Statskog SF
Oppdragsnavn: Småoppdrag Statskog Reg.plan Sjøstad
Oppdragsnummer: 622829-04
Utarbeidet av: Kristine Hansen, Jon Bergersen Zeigler
Oppdragsleder: Åse Marit Rudlang Flesseberg
Dato: 29.09.2023
Tilgjengelighet: Åpent

Overvann-, flom- og VA-notat for Sjøstad

1. Innledning

- 1.1. Stedlige forutsetninger
- 1.2. Bestemmelser
- 1.3. Tretrinnsstrategien - Prinsipper for overvannshåndtering
- 1.4. Klimafaktor, dimensjonerende gjentakintervall og avrenningskoeffisient
- 1.5. Nåværende situasjon
 - 1.5.1. Eksisterende ledningsnett
 - 1.5.2. Avrenningslinjer og flomvei
- 1.6. Om utbyggingen
- 1.7. Forutsetninger

2. Overvannsløsninger

- 2.1. Avrenningsområder
- 2.2. Overvannstiltak - tretrinnsstrategien
- 2.3. Trinn 1
- 2.4. Trinn 2
 - 2.4.1. Fordrøyningsbehov
- 2.5. Kulvert - kryssing av vei
- 2.6. Eksempler på utforming av tiltak
 - 2.6.1. Permakum
 - 2.6.2. Infiltrasjonsgrøft
- 2.7. Grunnvann
- 2.8. Trinn 3 - Flomveier

3. Vannforsyning og spillvann

- 3.1. Vann og spillvann

3.1.1. Vannforsyning

3.1.2. Spillvann

3.1.3. Brannsløkkevann

4. Flomforhold

Flomberegning

4.1.1. Forutsetninger

4.1.2. Beregning av 200-årsflom

4.2. Vannlinjeberegning

4.2.1. Forutsetninger

4.2.2. Beregning

4.3. Resultater

4.3.1. Oppsummering

4.4. Vurdering av lavbrekkets betydning for forsinkelse av flom i Glitra

5. Referanser

6. Vedlegg

6.1. Vedlegg 1 - VA-plan Sjøstad

6.2. Vedlegg 2 - Infiltrasjonsberegninger

6.3. Vedlegg 3 - Flom- og kulvertdimensjonberegninger

6.4. Vedlegg 4 - Flomvei avrenningslinje

6.5. Vedlegg 5 - Sjekkliste overvann Lier kommune

Versjonslogg:

| | | | | |
|-------------|-------------|--|-----------|-------------|
| 03 | 29.9.2023 | Oppdatert etter tilbakemelding på innsendt planmateriale | FJ, ÅMF | JZ, PK |
| 02 | 28.03.2023 | Overvann oppdatert til gjeldende utomhusplan | KHH, FJ | SIA, |
| 01 | 06.04.22 | Overvann-, flom- og VA-notat for Sjøstad | KHH, JZ | SIA, SA, FJ |
| VER. | DATO | BESKRIVELSE | AV | KS |

1. Innledning

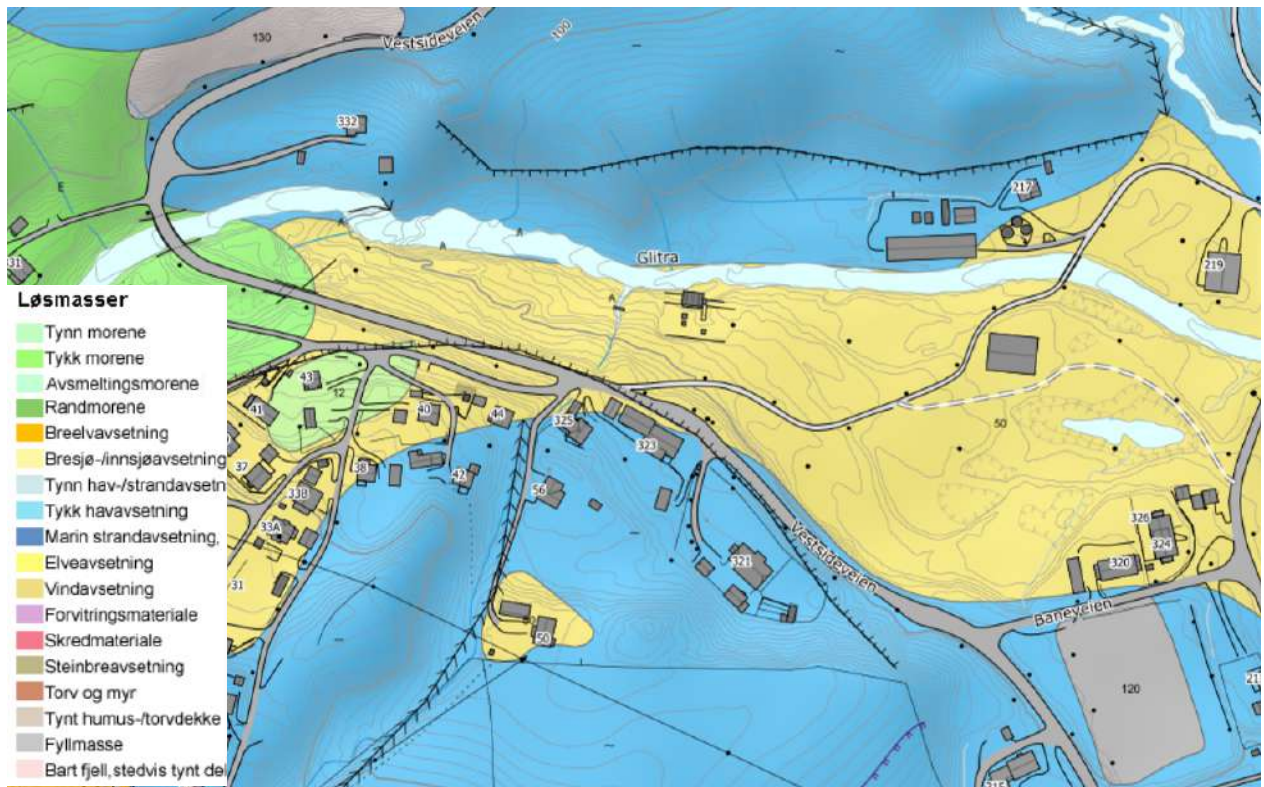
Det skal bygges nytt boligfelt på Sjøstad i Lier kommune. Det er planlagt å bygge i underkant av 30 boliger med hage og rekkehus (et eksisterende hus skal forbli). Asplan Viak er engasjert av Statskog SF for å utarbeide en plan for overvannshåndteringen for området. Overvann skal håndteres i henhold til tretrinnsstrategien for overvannshåndtering utarbeidet av Norsk Vann og Lier vei, vann og avløp KF sin temaplan/sjekkliste for regulering, se Vedlegg 5 kapittel 6.5.



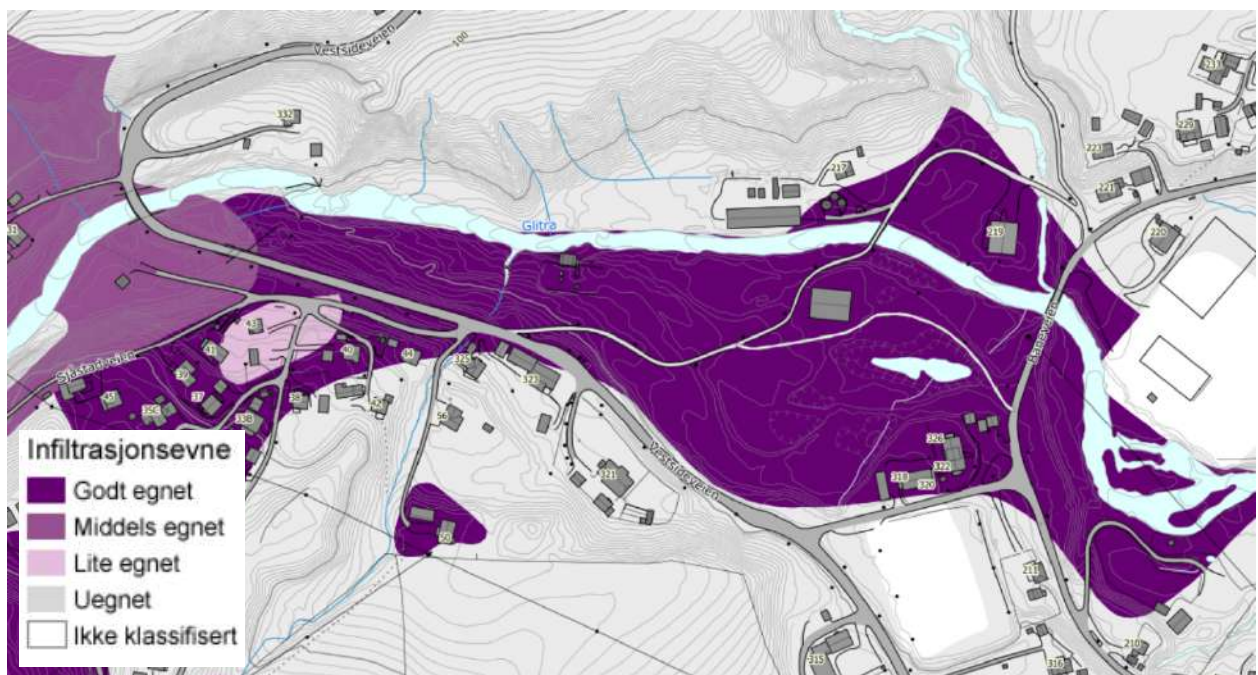
Figur 1-1: Plan for Sjøstad. Utarbeidet av Asplan Viak AS (13.01.2023).

1.1. Stedlige forutsetninger

Løsmassekart fra NGU.no (Norges Geologiske Undersøkelse) indikerer at området består av elve- og bekkeavsetning (fluvial avsetning) (Figur 1-2). Denne type løsmasse kjennetegnes ved at sand og grus dominerer, og materialet er sortert og rundet. Figur 1-3 indikerer at infiltrasjonskapasiteten i området er godt egnet (Norges Geologiske Undersøkelse, 2022). Det bør utføres nærmere undersøkelser av infiltrasjonskapasiteten ved detaljering av overvannsløsningene.



Figur 1-2: Løsmassekart over Sjøstad. ((Norges Geologiske Undersøkelse, 2022) 19.08.2021).



Figur 1-3: Infiltrasjonsevne i utbyggingsområdet. ((Norges Geologiske Undersøkelse, 2022) 23.08.2021).

1.2. Bestemmelser

Nedbørdata fra Asker målestasjon i Viken (SN19710 - Asker) er benyttet ved dimensjonering av overvannstiltak. Målestasjonene har målinger i perioden 1983-2010.

IVF-verdier for Asker (SN19710), 163 moh.

Data fra 1983 - 2010, 26 ses. Oppdatert 31.12.2021.

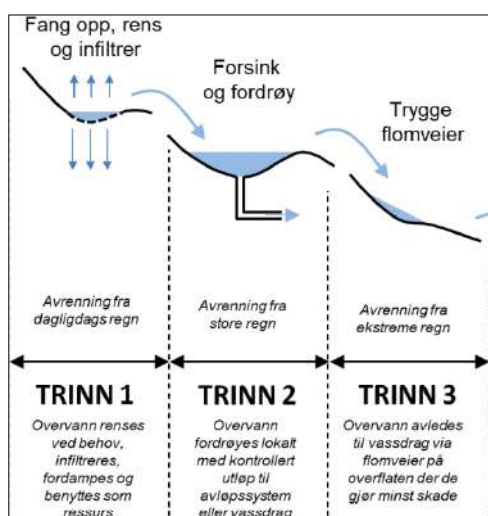
| Gjentaksintervall (år) | Varigheter (minutter) | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 5 | 10 | 15 | 20 | 30 | 45 | 60 | 90 | 120 | 180 | 360 | 720 | 1440 |
| 2 | 260,6 | 225,5 | 200,8 | 169,7 | 120,0 | 92,8 | 75,6 | 56,6 | 42,2 | 35,3 | 29,3 | 25,6 | 21,1 | 14,4 | 9,4 | 5,9 |
| 5 | 347,3 | 309,5 | 283,7 | 245,1 | 173,6 | 132,6 | 106,1 | 76,0 | 56,8 | 47,4 | 39,2 | 34,1 | 27,8 | 18,7 | 12,1 | 7,4 |
| 10 | 403,1 | 364,8 | 341,1 | 297,6 | 213,0 | 163,0 | 130,5 | 91,6 | 69,0 | 57,5 | 47,0 | 40,6 | 32,8 | 22,0 | 14,0 | 8,4 |
| 20 | 457,0 | 418,8 | 397,5 | 350,7 | 254,3 | 194,7 | 157,6 | 109,6 | 82,8 | 69,0 | 55,8 | 47,7 | 38,3 | 25,3 | 16,0 | 9,5 |
| 25 | 473,9 | 436,8 | 416,2 | 368,1 | 268,4 | 206,2 | 166,9 | 116,2 | 87,8 | 73,1 | 58,9 | 50,1 | 40,2 | 26,3 | 16,7 | 9,8 |
| 50 | 528,3 | 494,2 | 475,1 | 421,5 | 311,8 | 243,9 | 198,0 | 138,2 | 105,3 | 87,2 | 69,2 | 58,4 | 46,5 | 30,0 | 18,8 | 10,9 |
| 100 | 582,5 | 547,1 | 534,1 | 477,6 | 361,1 | 283,6 | 233,7 | 165,1 | 124,7 | 104,0 | 81,2 | 67,9 | 53,5 | 33,8 | 21,1 | 12,0 |
| 200 | 635,0 | 600,4 | 592,8 | 536,7 | 413,3 | 330,4 | 275,2 | 196,3 | 147,8 | 124,6 | 95,5 | 78,3 | 61,1 | 38,0 | 23,6 | 13,1 |

Figur 1-4: IVF-statistikk for Asker målestasjon (Norsk Klimaservicesenter, 2022).

Ifølge VA-normen for Lier skal det unngås å lede overvann, takvann og drens vann fra private eiendommer til kommunale overvannsledninger (Lier kommune, 2021).

1.3. Tretrinnsstrategien - Prinsipper for overvannshåndtering

Tretrinnsstrategien, fra Norsk Vann, er lagt til grunn for "Temaplan overvann Lier kommune". Prinsippet er delt i tre trinn (Figur 1-5). Trinn 1 går ut på at avrenning fra mindre regn skal fanges opp, fordampes og infiltreres lokalt for å opprettholde naturlig vannbalanse. Eksempler på overvannstiltak for trinn 1 er regnbed, grønne tak og regntønner for å bruke vannet som en ressurs. I trinn 2 skal større regnhendelser forsinkes og fordrøyes. Formålet med trinn 2 er å redusere skader på grunn av overbelastet avløpssystem, samt å redusere overløpsdriften som forurenser vassdrag. I trinn 3 er formålet å sikre trygge flomveier for ekstreme regnhendelser, som i hovedsak går åpent på terrengoverflaten.



Figur 1-5: Tretrinnsstrategien for håndtering av overvann (Norsk Vann, 2008).

1.4. Klimafaktor, dimensjonerende gjentaksintervall og avrenningskoeffisient

Klimafaktor

I henhold til VA-normen skal det benyttes klimafaktor på 1,5 ved dimensjonering av overvannsmengder. Anbefalt klimafaktor avhenger av varigheten på nedbørhendelsen og gjentaksintervall. For å hensynta fremtidige endringer i nedbørintensitet er det benyttet klimafaktor på 1,5 ved dimensjonering av overvannsløsninger.

Gjentaksintervall

Gjentaksintervallet for dimensjonerende nedbør i trinn 2 beskriver det kravet som settes til lokal fordrøyning av overvann og angir hyppigheten av hvor ofte systemet må regnes med å gå over sin fulle kapasitet. Det vil kunne forekomme lokal oversvømmelse ved regnhendelser med høyere gjentaksintervall enn det det dimensjoneres for i trinn 2. Det er derfor viktig å tilrettelegge for gode flomveier for å redusere oversvømmelse. I "Temaplan overvann Lier kommune" er det beskrevet at det skal benyttes et gjentaksintervall på 50 år (Vestviken interkommunale vei-, vann- og avløp, 2019). Tiltaksområdet i dette notatet ligger plassert svært nærme elven Glitra.

Det anbefales å bruke et lavere gjentaksintervall en 50 år da området ligger i umiddelbar nærhet til Glitra. Det ses ikke som hensiktsmessig å anlegge store fordrøyningsmagasin når utbyggingsområdet ligger så nære resipient. Det anbefales derfor at gjentaksintervall på 2 år benyttes ved dimensjonering av overvannsløsninger.

Avrenningskoeffisient

Tabell 1 viser verdiene for avrenningskoeffisient som er brukt i beregningene for dimensjonering av overvannsløsning.

Tabell 1: Verdier for avrenningskoeffisienter brukt i notatet (Utdrag fra Statens vegvesen).

| Arealtype | Avrenningskoeffisient (φ) |
|--|-------------------------------------|
| Plen, park, eng, skog, dyrket mark (lav) | 0,30 |
| Asfaltert vei | 0,90 |
| Tette takflater | 0,95 |

Tillatt videreført vannmengde

I dag ledes avrenning fra eksisterende tomt direkte til elven. Overvannstiltakene er planlagt slik at de håndterer økt avrenning som følge av økt andel tette flater og klimaendringer ved en 2 års nedbørhendelse. Dagens avrenning ved en 2 års nedbørhendelse er lagt til grunn som tillatt utløp fra overvannstiltakene.

Dagens avrenning fra planområdet er beregnet ved IVF-statistikk for 2-års gjentaksintervall med 45 minutters varighet. Avrenningsfaktoren er satt til 0,3 for plen- og skogsområder.

Dagens avrenning er beregnet til å være 12,7 l/(s*ha). Arealet på planområdet er på 3,8 ha og den spesifikke avrenningen for planområdet er 48 l/s.

I henhold til VA-normen for Lier kommune er det ikke ønskelig med overvann fra private områder til kommunal overvannsledning. LOD-tiltak og mulighet for infiltrasjon, fordrøyning og flomveier skal vurderes. Planområdet på Sjøstad ligger like ved Glitra og påslipp til kommunalt nett er ikke aktuelt.

1.5. Nåværende situasjon

I dag består området i hovedsak av skog og vegetasjon (Figur 1-6). Området er flatt med noe helning mot Glitra og parallelt med elven mot Baneveien. På befaring ble det observert et lite søkk midt i området mot Glitra. Her er det ikke permanent vannspeil, men det kan sige noe vann inn i, eller bli liggende, ved større nedbørmengder.

Dagens arealegenskaper for feltet er som følger:

Tabell 2: Dagens arealegenskaper for planområdet.

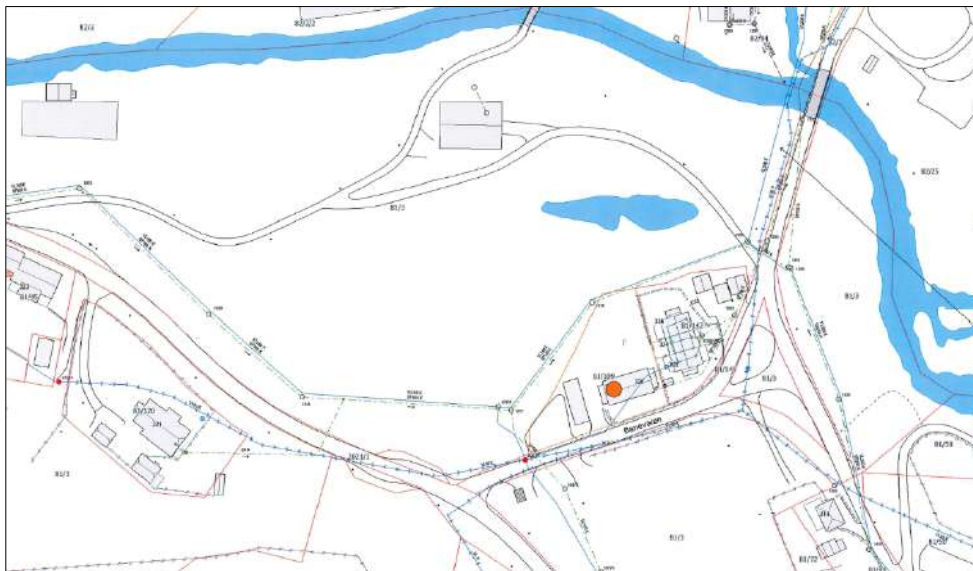
| Arealtype | Areal (m ²) | Avrenningskoeffisient (φ) |
|--------------|-------------------------|-------------------------------------|
| Plen og skog | 38 012 | 0,30 |



Figur 1-6: Oversiktsbilde av området slik det er i dag (Hentet fra Google Maps 23.08.2021).

1.5.1. Eksisterende ledningsnett

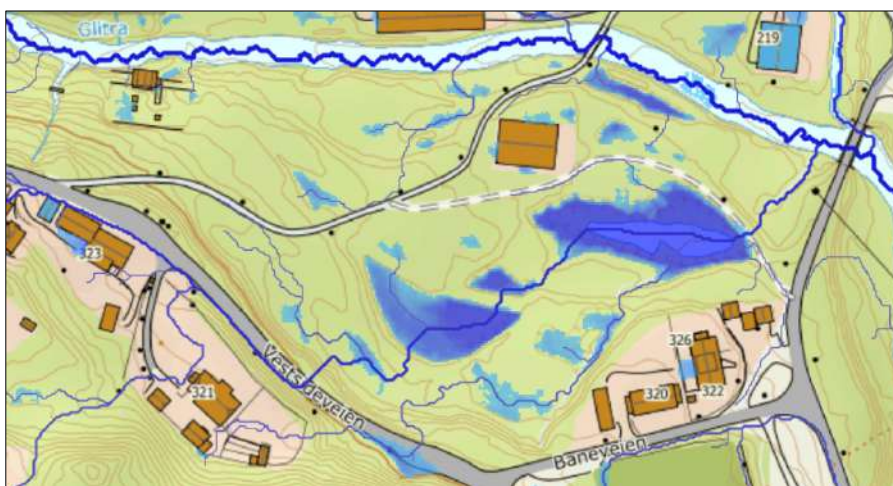
Figur 1-7 viser det eksisterende ledningsnettet i og rundt området. I dag går det ingen overvannsledninger gjennom eller i tilknytning til området. Gjennom området i sør strekker det seg en 160 VL og en 160 SP.



Figur 1-7: Figuren viser vann, avløp og overvannnett i området og rundt tomten. (Hentet fra VIVA datert 19.12.2018).

1.5.2. Avrenningslinjer og flomvei

Analyser gjort i Scalgo Live viser at det i dag renner overvann gjennom tomten fra sør mot Glitra i nord-vest. Tomten har altså tilrenning fra omkringliggende områder. Analysen viser også at det hovedsakelig er to lavpunkter i dagens terreng hvor vannet stuves opp ved større nedbørhendelser (Figur 1-8).



Figur 1-8: Utsnitt fra analysen i Scalgo over avrenningslinjer og oversvømte områder (Scalgo Live-beregningsprogram for avrenningslinjer og nedbørfelt 01.09.2021).

Det renner en avrenningslinje gjennom området øst i feltet. Det skal anlegges en kjørbær vei på tvers av dagens avrenningslinje i fremtidig situasjon. Nedbørfeltet er på 9,91 ha og vannmengdene som renner der i dag må håndteres i fremtidig situasjon. Det er beregnet vannmengder som renner gjennom blå nål på kartet i Figur 1-9.



Figur 1-9: Nedbørfelt til mindre bekk gjennom dagens terreng (Scalgo, 2021).

Dagens vannmengder i punktet er oppgitt i Tabell 3 for ulike gjentaksintervall. Beregningene er gjort for gjentaksintervall lik 5-, 20-, 50- og 200-år med den rasjonale metode. Konsentrasjonstiden er beregnet til å være 45 minutter, ved formel for naturlig felt. Midlere avrenningskoeffisient er beregnet ut ifra overflatetyper og er satt til 0.42. Detaljerte beregninger er lagt ved i Vedlegg 3 i kapittel 6.3.

Tabell 3: Vannmengder i l/s og m³/s som renner gjennom blått punkt i Figur 1-9. Verdier er oppgitt med og uten klimafaktor (k_f) beregnet med den rasjonale metode.

| Vannmengder | | | | |
|-------------------|----------|-----------|-----------|------------|
| Uten kf. | T = 5 år | T = 20 år | T = 50 år | T = 200 år |
| l/s | 236.4 | 344.6 | 438.3 | 615.2 |
| m ³ | 0.24 | 0.34 | 0.44 | 0.62 |
| Med kf. | | | | |
| l/s | 354.6 | 516.9 | 657.4 | 922.8 |
| m ³ /s | 0.35 | 0.52 | 0.66 | 0.92 |

1.6. Om utbyggingen

Det er planlagt utbygging av i underkant av 30 nye boliger, i tillegg til et eksisterende bygg som skal forbli. Nybyggene består både av rekkehus og eneboliger, samt innkjørsel og garasje. Dette vil føre til fortetting av området og økt avrenning sammenlignet med dagens situasjon. Det vil være større områder rundt og mellom husene med grøntarealer (Tabell 4).

Tabell 4: Tabellen viser arealegenskaper etter utbygging for hele planområdet. Tallene er basert på utomhusplanen for Sjøstad utarbeidet av Asplan Viak AS (13.01.2023).

| Arealtype | Areal (m ²) | Avrenningskoeffisient (φ) |
|------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| Asfaltvei | 3 522 | 0,90 |
| Plen og skog | 32 158 | 0,30 |
| Tette flater tak | 2 332 | 0,95 |
| Sum | 38 012 | 0,40 (midlere) |

1.7. Forutsetninger

Ved detaljprosjektering må grunnvannstanden kartlegges og undersøkes nærmere.

I beregningene er det regnet med at det blir anlagt asfaltert vei inn til hver av eneboligene og rekkehusene som ikke ligger inntil hovedvei. Plassering av infiltrasjonssluk og stikkrenner må gjøres i detaljprosjekteringen, og kan endres avhengig av tomtenes utforming.

2. Overvannsløsninger

Som følge av fortetting av området og endring av terrenget vil avrenningsmengde og mønster endres sammenliknet med dagens situasjon. Det blir større andel areal med ikke-permeabelt dekke og terrenget vil heves på enkelte tomter og planeres ut. Figur 2-1 illustrerer utomhusplanen for området. Rosa skravert areal er kulturminne og skal forbli som i dag.



Figur 2-1: Utomhusplan for området. Utarbeidet av Asplan Viak AS (13.01.2023).

2.1. Avrenningsområder

Internt på tomten kan avrenningsområdet deles inn i delfelt. Tomten er delt inn i delfelt etter terreng, asfalterte veier, rekkehus og boliger med hage. Videre er det planlagt overvannstiltak for tomtene enkeltvis.

2.2. Overvannstiltak - tretrinnsstrategien

2.3. Trinn 1

I trinn 1 i tretrinnsstrategien skal det legges til rette for at mindre nedbørhendelser fanges opp, gjennom infiltrasjon eller fordamping, og blir håndtert på egen tomt. Grøntarealer på boligområdene, mellom og rundt tomten vil infiltrere og legge til rette for infiltrasjon og fordamping av mindre nedbørhendelser. Egnede tiltak er etablering av vegetasjon, beplantning, plen og regnbed.

2.4. Trinn 2

For trinn 2 i tretrinnsstrategien skal regnhendelser opp til 2 års gjentakintervall med klimafaktor 1,5 fordrøyes på egen tomt. Det er lagt til grunn noen forutsetninger i beregninger for overvannshåndteringen, nevnt under.

- Det forutsettes at grunnvannstanden ikke er i konflikt med infiltrasjonsløsninger
- Det antas en infiltrasjonskapasitet på 50 cm/t
- Det forutsettes at all avrenning fra tette flater ledes til sluk
- Det påpekes at det må utføres grunnundersøkelser i senere faser.

For boligtomter

Det er viktig at overvannstiltak blir driftet ordentlig ved overtakelse av boligene på tomten. Området består av et privat boligområde med separate tomter, og det er usikkert om det vil etableres et sameie som kan drifte et felles overvannstiltak. Overvannsløsningene som er foreslått vil derfor være enkelttiltak tilknyttet hver bolig. Det anbefales at det anlegges fordrøyningskummer og infiltrasjonsgrøfter inne på privat tomt som har overløp til en overvannsledning i veien. Overvannsledningen leder overvannet videre ut i Glitra.

For offentlig vei

Det foreslås at det anlegges permakum langs veien med overløp til en overvannsledning under veien for å håndtere overvannet fra veiarealene. ÅDT for veiene vil være under grensen til Statens Vegvesen for når det er anbefalt rensertiltak (Norsk Vann, 2021). Overvannet fra veiene vil være svært lite forurenset. Ved partikler i overvannet vil de sedimentere i permakummen. Rensertiltak ut over dette er ikke nødvendig.

2.4.1. Fordrøyningsbehov

I følgende kapittel er det beregnet fordrøyningsbehov for hver type tomt. Tomtene er delt inn etter tomtetype. Det er beregnet nødvendig fordrøyningsvolum for alle flater som fører til økt avrenning. Det er antatt god infiltrasjon til grunnen i området og det bør etterstrebtes å infiltrere overvannet til grunnen når det er mulig. Fordrøyningsbehovet reduseres når infiltrasjon hensyntas.

Infiltrasjonen som er benyttet i beregningene er vist i Vedlegg 2 i kapittel 6.2.

Rekkehus

Rekkehusene har et fordrøyningsbehov på 0,2 m³ per rekkehus ved bruk av regnvelopmetoden (Tabell 5). I beregningene av fordrøyningsmengder for rekkehusene er det lagt til grunn tette takflater og asfaltert vei inn til hvert av rekkehusene. Dette volumet må fordrøyes ved hjelp av permakummer og infiltrasjonsgrøft. Permakummen kan infiltrere vann til grunnen og fordrøye vann. Når den er full, går det i

overløp til infiltrasjonsgrøften. Det er lagt til grunn en infiltrasjonsgrøft på 12 m x 1 m. Infiltrasjonsgrøften har mulighet til å fordrøye og infiltrere vann til grunnen. I kapittel 2.6 er foreslåtte løsninger presentert mer i detalj. Infiltrasjonsgrøften leder vannet videre til en overvannsledning under veien.

Tabell 5: Fordrøyningsbehov og sentral informasjon for rekkehus-tomtene.

| Gjentaksintervall | Infiltrasjon | Avrenningskoeffisient | Klima faktor | Areal | Fordrøyningsbehov pr. tomt |
|-------------------|--------------|-----------------------|--------------|--------------------|-------------------------------------|
| 2 år | 1,94 l/s | 0,93 (midlere) | 1,5 | 100 m ² | 0,2 m³ / rekkehus |

Bolighusene

Fordrøyningsbehovet per hus med hage er på 1 m³, vist i Tabell 6, ved bruk av regnenvelopmetoden. I beregningene er det lagt til grunn tette takflater og asfaltert vei inn til huset og hageareal. Fordrøyningsvolumet er planlagt fordrøyd ved hjelp av permakummer og infiltrasjonsgrøfter. Lik oppbygning som for rekkehus-tomtene.

Tabell 6: Fordrøyningsbehov og sentral informasjon om bolighusene.

| Gjentaksintervall | Infiltrasjon | Avrenningskoeffisient | Klima faktor | Areal | Fordrøyningsbehov |
|-------------------|--------------|-----------------------|--------------|--------------------|-----------------------------------|
| 2 år | 1,94 l/s | 0,94 (midlere) | 1,5 | 181 m ² | 1 m³ / rekkehus |

Vegareal

Det totale vegarealet vil ha et fordrøyningsbehov på 37 m³, beregnet ved bruk av regnenvelopmetoden (Tabell 7). Fordrøyningsbehovet reduseres når man hensyntar infiltrasjon. Fordrøyningsbehovet kan dekkes i grøfter langs vegarealene som ledes ut til bekkene. Vegareal som ligger et stykke unna bekken, særlig vegarealer mot vest, kan håndteres i grøft samt i infiltrasjonskummer. Det er beregnet at en infiltrasjonskum tar hånd om 2 m³. Sluk og stikkrenner under avkjørsler må etableres ved behov. Det må i senere fase vurderes hvilke overvannsløsninger som er mest egnet for vegarealene.

Tabell 7: Fordrøyningsbehov og sentral informasjon om vegarealene.

| Gjentaksintervall | Avrenningskoeffisient | Klimafaktor | Areal | Fordrøyningsbehov |
|-------------------|-----------------------|-------------|----------------------|-------------------------|
| 2 år | 0,90 | 1,5 | 2 230 m ² | 37 m³ |

2.5. Kulvert - kryssing av vei

Det skal etableres en vei på tvers av en eksisterende avrenningslinje omtalt i kapittel 1.5.2. Plasseringen av kryssingen med veien er illustrert i Figur 2-2. Ut ifra vannmengder beregnet i Tabell 3 er det gjort estimater på kulvertdimensjoner som er nødvendig.



Figur 2-2: Eksisterende avrenningslinje krysser planlagt vei i punktet vist med rød sirkel.

Statens Vegvesen sin håndbok i vegbygging N200 oppgir minimumsdimensjoner på kulverter og stikkrenner (Statens vegvesen, 2018). Kravene er satt av hensyn til drift og vedlikehold og er oppgitt i Tabell 8. Veien som skal etableres regnes som vegtype "veger og gater" og har følgelig minimumskrav kulvertstørrelse på 600 mm.

Tabell 8: Minimumsdimensjoner for kulverter og stikkrenner fra Statens Vegvesen (Statens vegvesen, 2018).

| Vegtype | Minimumsdimensjon - D_{min} |
|--------------------------------------|-------------------------------|
| Veger og gater | 600 mm |
| Adkomstveger og gang- og sykkelveger | 400 mm |
| Avkjørsler | 300 mm |

Det er utført beregninger for nødvendig kulvertdimensjon for å håndtere 200-årsflom i dagens situasjon, inkludert klimafaktor. Beregningene gir minimum kulvertdimensjon på 1000 mm. (Tabell 9) (NVE, 2010).

Tabell 9: Kulvertdimensjoner ved ulike gjentaksintervall med og uten klimafaktor (kf). Basert på tabell 10.3 i Vassdragshåndboka (NVE, 2010).

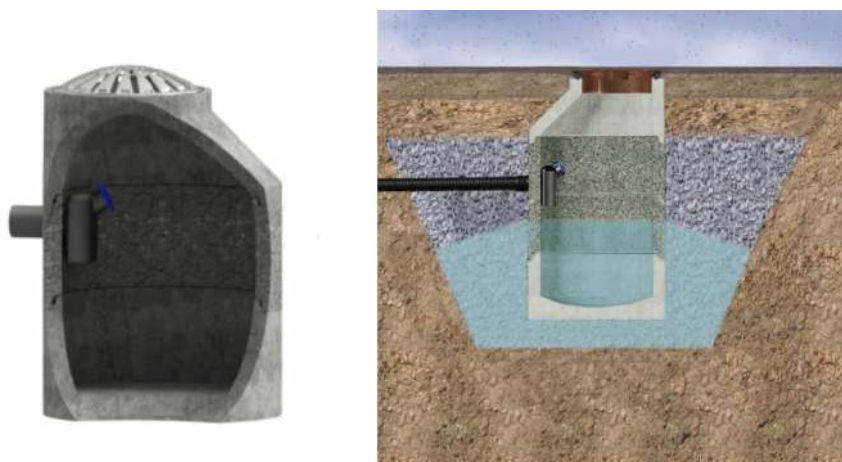
| | Kulvertdimensjon | | | |
|-----------------|------------------|------------|------------|-------------|
| | T = 5 år | T = 20 år | T = 50 år | T = 200 år |
| Uten kf. | | | | |
| l/s | 236 | 345 | 438 | 615 |
| DIM (mm) | 600 | 600 | 800 | 800 |
| Med kf. | | | | |
| l/s | 355 | 517 | 657 | 923 |
| DIM (mm) | 600 | 800 | 800 | 1000 |

Avrenningslinjen krysser kulturminne vist med rosa skravert areal i Figur 2-2. Ved løsning der vannmengdene skal under kulturminnet må det også her anlegges kulverter med dimensjon 1000 mm.

2.6. Eksempler på utforming av tiltak

2.6.1. Permakum

Permakum er illustrert i Figur 2-3. En permakum er laget for å infiltrere overvannet til grunnen. Når det ikke er infiltrasjonskapasitet igjen, vil vannet gå i overløp til overvannssystemet. Kapasiteten på overløpsrøret kan variere og tilpasses.



Figur 2-3: Illustrasjon av en permakum. Vannet kan infiltrere gjennom kumringer samt gå i overløp i et strupet utløp (Basal, 2022)

Som beskrevet i kapittel 2.4 - Trinn 2 planlegges det for permakummer i private bolighager. Da kan vannet renne via et ristlokk og ned i en permakum. Her vil vannet fordrøydes og ledes i strupet utløp ut på overvannsledning som ligger langs veien og føres videre ut i elven.

2.6.2. Infiltrasjonsgrøft

Figur 2-4 viser en illustrasjon av en infiltrasjonsgrøft. En infiltrasjonsgrøft kan være bygget opp uten rør, men med pukkmasser og sand for rensing og filtrering av overvann. Infiltrasjonsgrøften vil ha en fordrøyningseffekt på vannet og det vil samtidig føre til infiltrasjon til grunnen slik at grunnvannstanden opprettholdes. Det øverste dekket på infiltrasjonsgrøften er plen som ikke gjør anlegget synlig på overflaten.



Figur 2-4: Illustrasjon av infiltrasjonsgrøft.

Det er i dette tilfellet planlagt et areal av infiltrasjonsgrøfter på 12 m², som er lagt til grunn i nødvendig fordrøyningsbehov. Dette er planlagt på hver private tomt, for rekkehus- og bolighusene.

2.7. Grunnvann

Geotekniske undersøkelser viser at løsmassene innenfor planområdet består av leirholdig materiale med tynne lag av sand/grus. På deler av området er det fyllmasser av varierende sammensetning.

Grunnvannsnivå er målt i ett punkt relativt høyt i terrenget og lå der ca 3, 5 m under terreng. Det kan forventes at grunnvannet vil stå høyere og til dels betydelig høyere i forhold til terrengnivå over det meste av planområdet. Løsmassene her generelt liten transportevne for grunnvann (lav permeabilitet) med unntak av eventuelle grove fyllmasser.

Foreslått prinsippløsning for lokal håndtering av overvann med infiltrasjon og fordrøyning vil ikke påvirke stedlig grunnvann, men infiltrasjonskapasiteten er lav og løsningen forutsetter oppfylling/tilførsel av grove, permeable masser. Som beskrevet i VA-notatet, må grunnvannsnivå, men også infiltrasjonskapasiteten undersøkes nærmere ved detaljprosjekteringen.

2.8. Trinn 3 – Flomveier

I tretrinnsstrategien skal det tilrettelegges for trygge flomveier i trinn 3. Det skal tilrettelegges for at eksisterende flomvei følges. Tomten ligger inntil Glitra som er en flomvei.

Lavpunktet på eksisterende tomt må planeres ut og dreneres slik at det ikke lenger ansamler seg vann der ved etablering av boliger.

Langs veiene kan det anlegges grøfter som også fungerer som trygge flomveier. Ved detaljprosjektering må alle interne flomveier detaljeres nærmere.

Som Figur 1-9 viser går det en større avrenningslinje vest i området. Denne er også illustrert i Figur 2-5. Ved en 200-års flom vil det, som beskrevet i Tabell 3, renne over 900 l/s vann langs denne avrenningslinjen. Det må dimensjoneres en forsenkning eller grøft som har kapasitet til denne vannmengden. Eksempelvis vil en grøft med bredde bunn grøft på 1,2 m og grøfteskråning på 1:4 (25 %) være tilstrekkelig. Det gir en vanddybde i grøften på 22 cm. Den totale grøftebredden blir da 2,3 m. Detaljerte beregninger av tverrsnittet til grøften er vist i Vedlegg 4 i kapittel 6.4. Grøft langs bilvei må utformes trafiksikkert og med mulighet for å kjøre ut av grøften ved uhell. Utformingen på tverrsnittet til flomveien kan justeres så lenge det har kapasitet til de beregnede vannmengdene.



Figur 2-5: Interne flomveier på planområdet.

I kapittel 4 følger egen detaljerte vurdering av flomforholdene fra Glitra i og rundt planområdet.

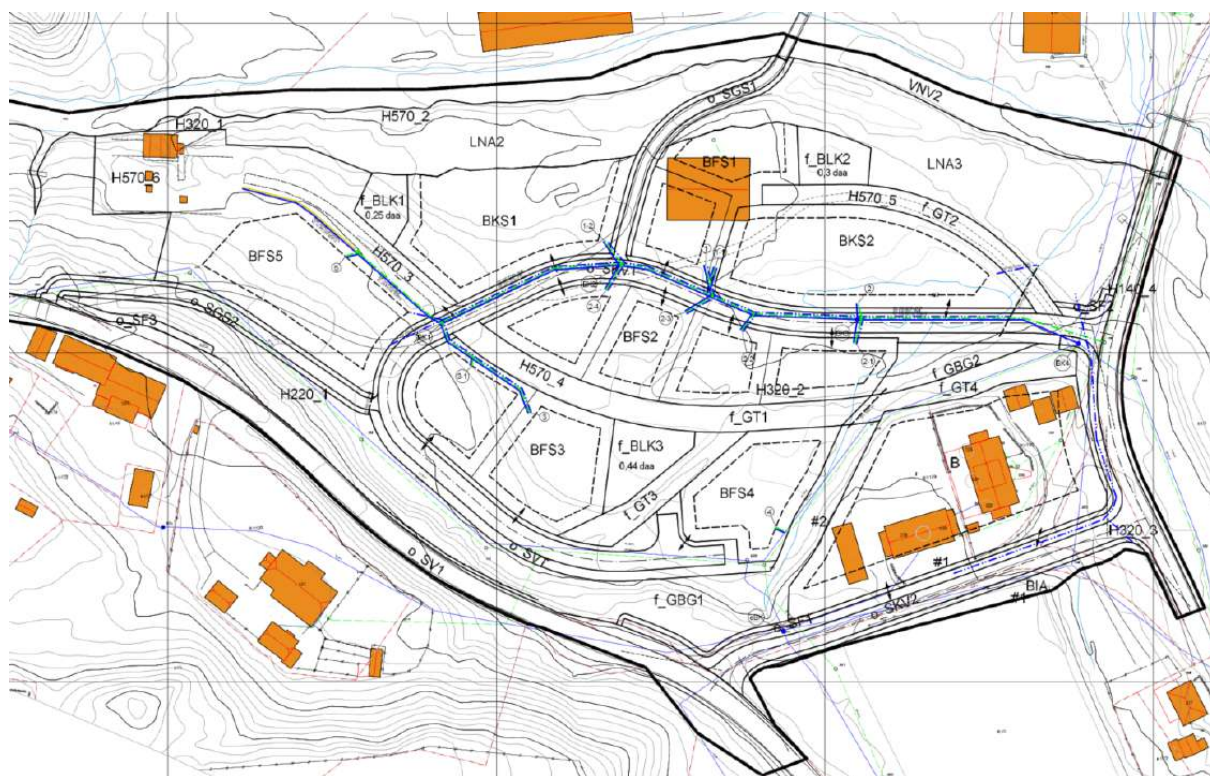
3. Vannforsyning og spillvann

3.1. Vann og spillvann

Planområdets endring fra naturlig terreng til boligområde gir økt vannforbruk og spillvannsproduksjon. Figur 3-1 viser VA-planen for området. Forsyningsvann kobles på i kum SID 1390. Spillvann kobles på i kum SID 1380.

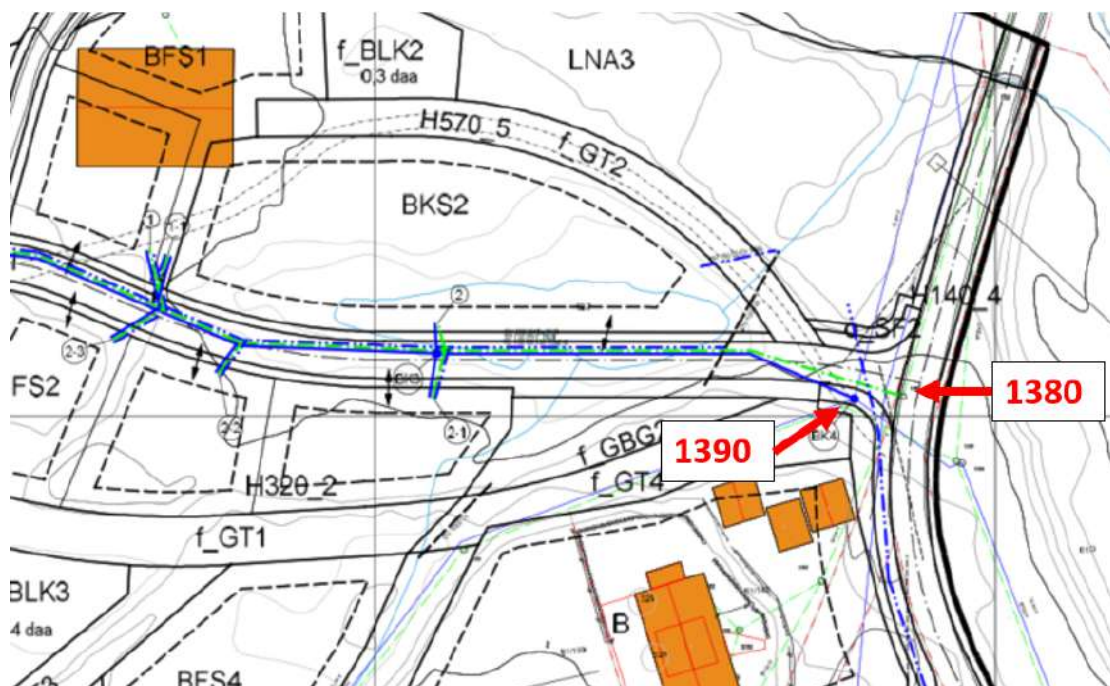
VA-anlegg må detaljprosjekteres og traseer og stikkledninger kan endres ift. utforming av tomter - bebyggelse.

VA-planen er også lagt ved i Vedlegg 1 - VA-plan Sjøstad.



Figur 3-1: VA-plan for planområdet på Sjøstad.

Figur 3-2 viser et mer detaljert bilde av tilkoblingspunkter av forsyningsvann og spillvann.



Figur 3-2: Forsyningsvann kobles til kum SID 1390 og spillvann kobles til kum SID 1380.

3.1.1. Vannforsyning

Vannforsyningen planlegges å hentes i kum SID1390 Figur 3-2. Trykket i kum 1390 er statisk mellom 9,5 og 10 bar. Kapasiteten i ledningsnettet der er ca 110 l/s (e-post fra Lier kommune 20.01.22). Vannforsyningene til boligene må reduseres i vannkummer eller for hver boenhet.

Som Figur 3-1 viser er det planlagt vannledning langs bebyggelse i veien.

3.1.2. Spillvann

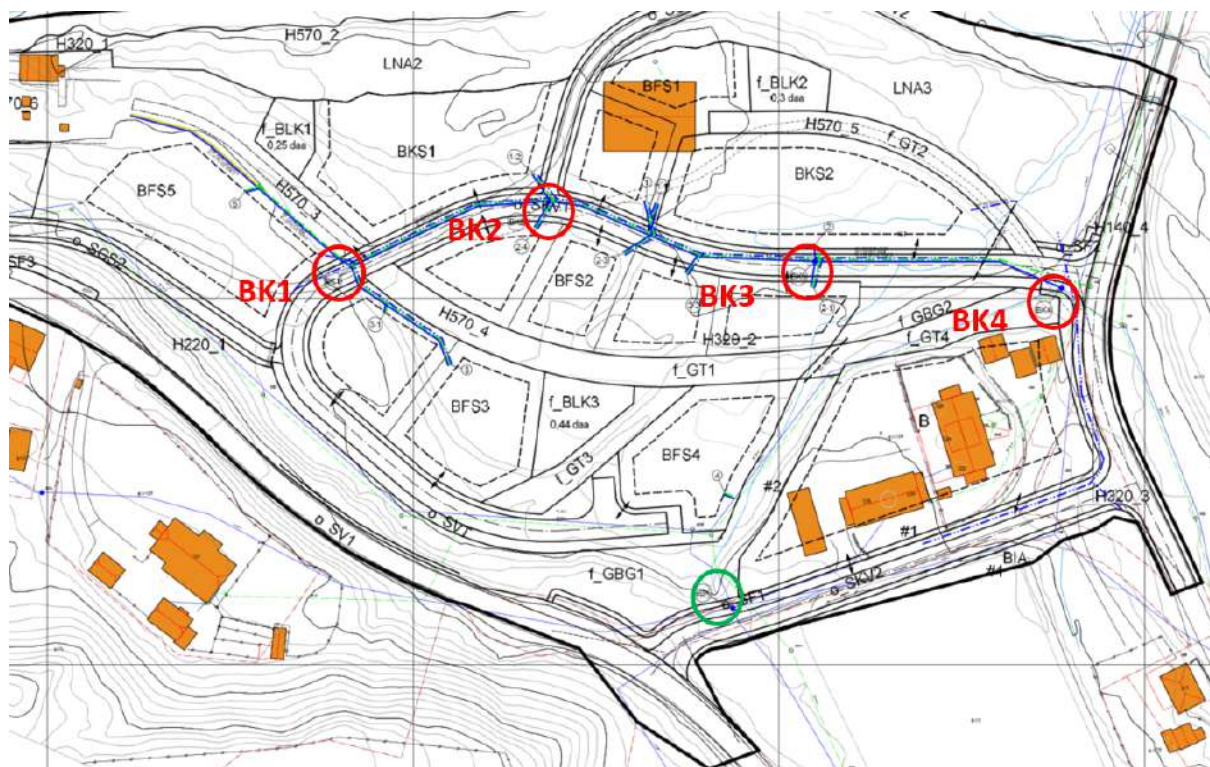
Spillvann fra boligene i området skal tas ut i kum SID 1380 Figur 3-2. Videre fra SID 1380 er det registrert en spillvannsledning Ø250 mot rensanlegget, i kommunalt ledningskartverk.

3.1.3. Brannsløkkevann

Byggene som det planlegges for regnes som "småhusbebyggelse" og følgelig er kravet til brannvann i henhold til byggforskriften på minst 20 l/s (Direktorartet for byggkvalitet, 2017).

Eksisterende ledningsnett, med kapasitet på 110 l/s og et statisk trykk på 9,5-10 bar, gir en meget god brannvannsdekning. En ny vannledning Ø180 PE100 SDR11, med aktuelt trykk, har kapasitet til å levere ca 105 l/s, ved lengde 260 m fra uttak BK4 til BK1, og et resttrykk på 2 bar (Figur 3-3).

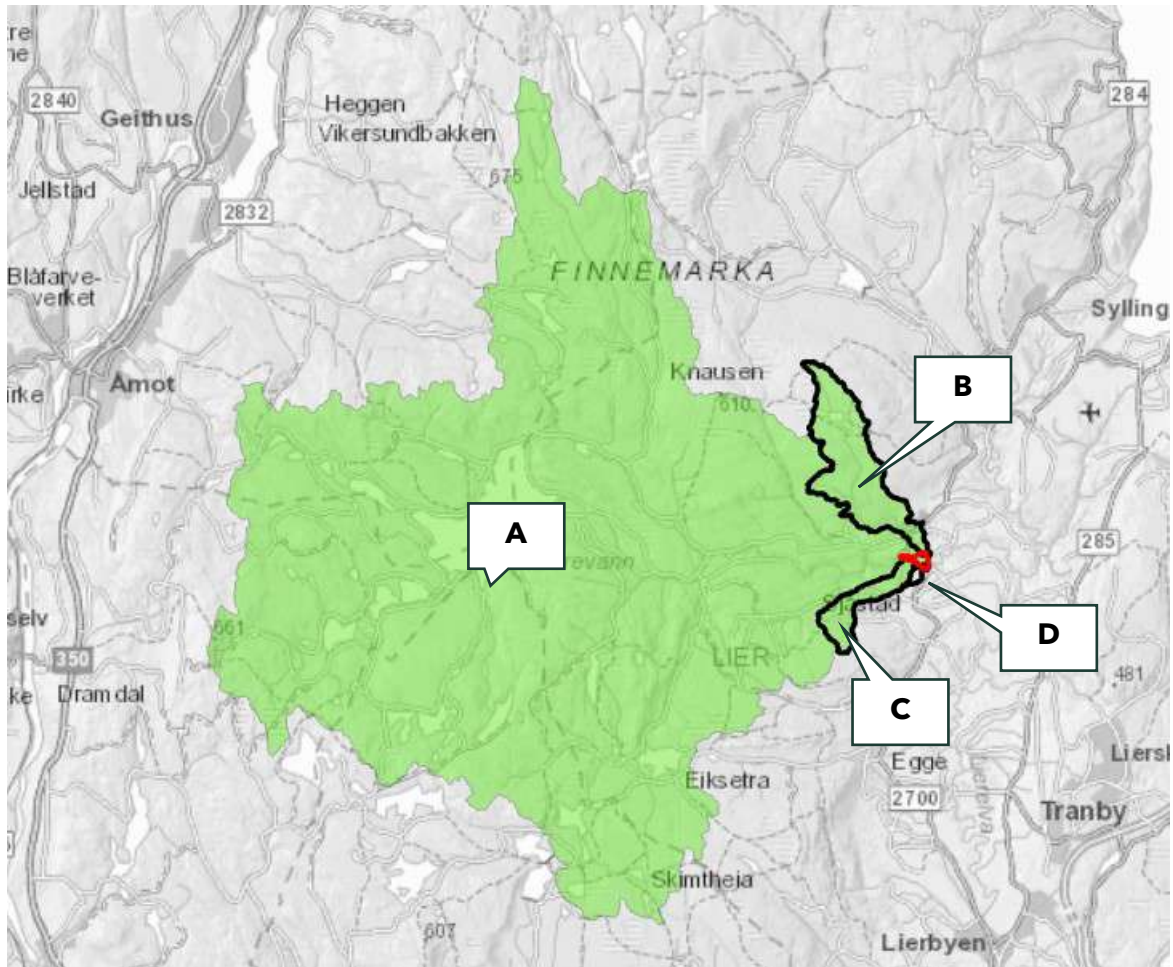
Det er planlagt etablert fire nye brannvannskummer (Figur 3-3). Kum SID 1390 (BK4) blir en brannkum. Her er det tilstrekkelig trykk. Det er planlagt etablert en brannkum mellom rekkehusene nord på tomten (BK3) og en brannkum i nord-sør-veien (BK2). Den siste brannkummen ligger lengst vest i feltet (BK1).



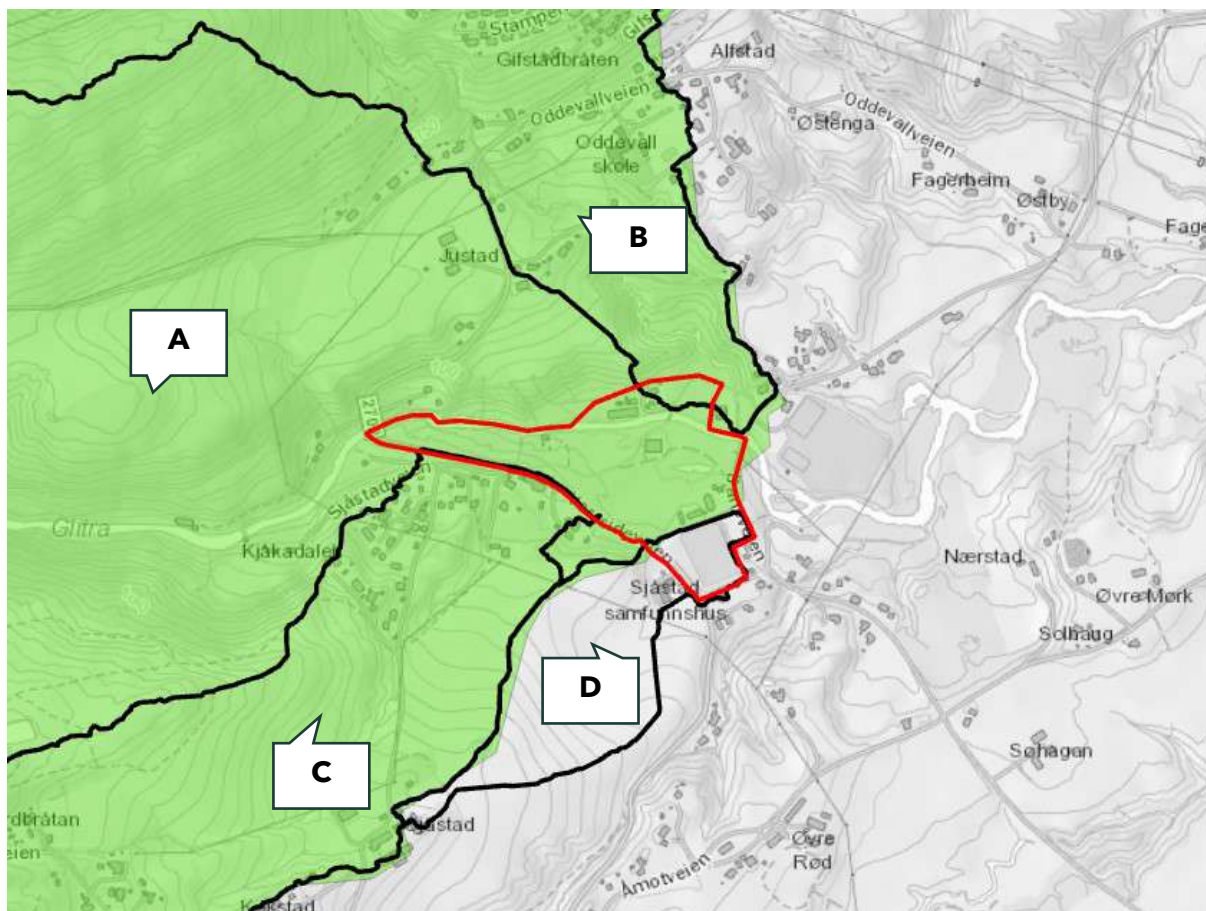
Figur 3-3: Plassering av fire planlagte brannvannskummer på planområdet (rød sirkel) og eksisterende brannkum (grønn sirkel).

4. Flomforhold

I tillegg til Glitra passerer også tre mindre vassdrag gjennom planområdet. Feltene er vist i Figur 4-1 og Figur 4-2. Stampebekken (Felt B) kommer inn fra nord med et nedbørsfelt på 3,56 km², og fra sør kommer et ikke navngitt vassdrag med nedslagsfeltstørrelse 1,01 km² (Felt C). Litt lengre øst kommer et vassdrag på 8,9 ha (Felt D), inn i retning Sjøstad skole. Glitra (Felt A) har et nedbørsfelt på 116 km² oppstrøms Bru Baneveien. (Alle feltareal fra Scalgo Live). Felldata er listet i Tabell 10.



Figur 4-1. Nedbørsfelt for aktuelle vassdrag. Plangrense i rødt.



Figur 4-2. Aktuelle nedbørsfelt, ved planområdet (i rødt.)

Tabell 10. Data for nedbørsfelt

| Kode | Navn | Areal (km ²) | Eff.sjø (%) | Middelavr. (l/s/km ²) | Høyde (min) | Høyde (maks) |
|------|--------------|--------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------|--------------|
| A | Glitra | 116 | 1.42 | 17.6 | 60 | 675 |
| B | Stampebekken | 3.56 | 0.65 | 20.9 | 60 | 580 |
| C | - | 1.01 | 0 | 15.7 | 60 | 394 |
| D | - | 0.089 | 0 | 15.7 | 67 | 145 |

Flomberegning

4.1.1. Forutsetninger

Det tas utgangspunkt i at de tre vassdragene kulminerer samtidig, slik at man får dimensjonerende flomsone for alle vassdrag i samme beregning. Dette er en konservativ antagelse, da små vassdrag normalt kulminerer før de store.

For regional flomanalyse benyttes genererte beregninger fra Nevina. Disse vil avvike i feltareal sammenlignet med Scalgo pga. grovere oppløsning på bakenforliggende

terrengmodell. Rasjonale metode benyttes kun for felt D. For nedbørfelt under 50 km² bør det benyttes flere metoder, ref. NVE-veileder 7/2015 (Stenius m.fl.).

For klimapåslag benyttes følgende, ref. NVE-rapport 81-2016:

- +20 % påslag på Glitras vannføring
- +40 % påslag på vannføring i begge sidevassdrag
- +50 % påslag på felt D

4.1.2. Beregning av 200-årsflom

Regional analyse

Som steg 1 gjøres det regional analyse for de tre største feltene i NVE-applikasjonen NEVINA. Resultat fra denne er listet i Tabell 11.

Tabell 11. Resultater fra regional flomfrekvensanalyse i NEVINA. (Kun felt A, B og C).

| Felt/Elv | qM (l/s/km ²) | Q200/ QM | Qmom/ Qdøgn | Q200 døgn (median) m ³ /s | Q200 døgn (maks) m ³ /s | Q200 kulm. (median) m ³ /s | Q200 kulm. (maks) m ³ /s |
|------------------|------------------------------|-------------|----------------|---|---|---|--|
| Glitra (A) | 205 | 2.57 | 1.09 | 61.10 | 122.0 | 66.60 | 132.98 |
| Stampebekken (B) | 266 | 2.56 | 1.46 | 2.70 | 5.5 | 3.94 | 8.03 |
| Sidebekk sør (C) | 231 | 2.33 | 2.26 | 0.30 | 0.6 | 0.68 | 1.36 |

Det er verdt å merke seg at felt B kommer ut med høyere middelflom spesifikk middelflom enn felt C, som er mindre. Dette fordi den regionale analysen er dårlig egnet for såpass små felt.

Flomfrekvensanalyse

Første ledd i flomberegningen er å hente ut data fra aktuelle vannføringsmålestasjoner for frekvensanalyse fra Hydra II. Disse er vist i

Tabell 12.

Tabell 12. Aktuelle vannføringsstasjoner fra Hydra II, sortert etter feltstørrelse.

| Stasjon nr. | Navn | Areal (km ²) | Eff.sjø (%) | Middelavr. (l/s/km ²) | Høyde (min) | Høyde (maks) | Flomkurve kvalitet | Serie-lengde (år) |
|-------------|--------------------|--------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------|--------------|--------------------|-------------------|
| 8.6.0 | Sæternbekken | 6.3 | 0.0 | 17.6 | 102 | 420 | Meget bra | 45 |
| 11.4.0 | Elgtjern | 6.6 | 3.6 | 19.9 | 430 | 673 | Ingen | 43 |
| 6.10.0 | Gryta | 7.1 | 0.4 | 20.6 | 165 | 435 | Bra | 52 |
| 8.8.0 | Blomsterkroken | 22.6 | 0.3 | 18.3 | 21 | 458 | Bra | 27 |
| 12.193.0 | Fiskum | 51.5 | 0.1 | 17.5 | 80 | 646 | Meget bra | 43 |
| 11.5.0 | Justad | 112.3 | 1.6 | 17.6 | 68 | 675 | Dårlig | 15 |
| 15.21.0 | Jondalselv | 126.9 | 0.3 | 22.5 | 229 | 920 | Ingen | 26 |
| 8.2.0 | Bjørnegårdssvingen | 190.8 | 0.1 | 19.1 | 5 | 680 | Middels/bra | 51 |
| 12.178.0 | Eggedal | 310.6 | 0.6 | 20.8 | 170 | 1463 | Ingen | 48 |
| 12.113.0 | Kråkefjord ndf. | 703.9 | 1.2 | 17.0 | 103 | 1463 | Ingen | 89 |

Stasjonene Garhammerfoss, Strømstøa, Skålfoss, Sørkja, Labru og Hen ble også vurdert, men forkastet, hovedsakelig pga. for stor feltstørrelse.

Målestasjon Justad ligger i Glitra ved Sjøstad, men er en privat stasjon med veldig kort måleserie, og mye hull. Flomkurven er i tillegg dårlig. Denne bør dermed ikke brukes for å beregne 200-årsflom, men kan brukes (sammen med andre) for å estimere middelflom. Stasjon Elgtjern er den nærmeste geografisk. Beregnede flomstørrelser for de aktuelle stasjonene er vist i Tabell 13.

Tabell 13. Beregning av flomstørrelser/vekstfaktorer for aktuelle målestasjoner. Vektingen gjøres for beregning av Q200/QM-vekstfaktorer.

| Stasjon | Navn | Areal km ² | qM dogn l/s/km ² | Q200/QM | Vekting Glitra | Vekting øvrige | Metode | q200 l/s/km ² |
|---------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------------|---------|----------------|----------------|-----------------|--------------------------|
| 8.6.0 | Sæternbekken | 6.3 | 256 | 2.47 | 0 % | 25 % | Gumbel I-moment | 634 |
| 11.4.0 | Elgtjern | 6.6 | 249 | 2.71 | 0 % | 25 % | Gumbel I-moment | 676 |
| 6.10.0 | Gryta | 7.1 | 228 | 2.20 | 0 % | 25 % | GEV I-moment | 501 |
| 8.8.0 | Blomsterkroken | 22.6 | 263 | 2.50 | 0 % | 0 % | Gumbel I-moment | 659 |
| 12.193.0 | Fiskum | 51.5 | 215 | 2.68 | 25 % | 0 % | Gumbel I-moment | 576 |
| 11.5.0 | Justad | 112.3 | 219 | 2.62 | 0 % | 0 % | Gumbel I-moment | 575 |
| 15.21.0 | Jondalselv | 126.9 | 288 | 2.38 | 0 % | 0 % | Gumbel I-moment | 684 |
| 8.2.0 | Bjørnegårdssvingen | 190.8 | 233 | 2.52 | 25 % | 25 % | GEV I-moment | 587 |
| 12.178.0 | Eggedal | 310.6 | 267 | 2.51 | 25 % | 0 % | Gumbel I-moment | 668 |
| 12.113.0 | Kråkefjord ndf. | 703.9 | 163 | 2.79 | 25 % | 0 % | GEV I-moment | 454 |
| Vektet snitt | | | | | 2.62 | 2.48 | | |

Fra tabellen ser en bl.a. at målestasjon Justad ligger nær verdien for middelflom fra regional analyse, selv med ufullstendig måleserie. Beregnet vekstfaktor for Q200/QM er også noenlunde lik. For omregning fra døgn- til kulminasjonsverdier benyttes formel fra Tabell 5.2 i NVE-veileder 4/2011. For frekvensanalysen estimeres også en spesifikk middelflom for de tre største feltene. Feltstørrelse/200-årsvannmengde for Glitra nedjusteres også tilsvarende summen av feltarealet for felt B og C med tanke på input i modell. Endelige verdier listet i Tabell 14.

Tabell 14. Resultater fra frekvensanalyse (Felt A, B og C). Uten klimapåslag.

| | Glitra (A) | Stampe- bekken (B) | Sidebekk sør (C) | Kommentar |
|---|------------|-----------------------|------------------|--|
| qM døgn estimert (l/s/km²) | 230 | 270 | 240 | Estimert fra målestasjoner + regional analyse |
| Q200/QM vektet | 2.62 | 2.48 | 2.48 | Fokus på samsvarende feltstørrelse og god serielengde |
| Qmom/Qdøgn | 1.37 | 1.91 | 2.29 | Benytter høstflomverdi fra formel (konservativt) |
| Q200 Glitra (116 km²) | 95.84 | - | - | Totalfelt Glitra |
| Q200 kulminasjon endelig (m³/s) | 92.07 | 4.55 | 1.37 | Feltareal/vannmengde for Glitra nedjustert tilsvarende sum feltareal B+C |

Nasjonalt formelverk for små felt

For felt B og C benyttes formelverk for små felt, redegjort for i NVE-veileder 7/2015. Resultatet for 200-årsflom er vist i Tabell 15.

Tabell 15. Inngangsdata og flomverdier fra Nasjonalt formelverk for små felt.

| Felt/Elv | Areal km ² | qN 61-90 | Eff.sjø% | Q200 kulm. (lav) m ³ /s | Q200 kulm. (median) m ³ /s | Q200 kulm. (høy) m ³ /s |
|------------------|-----------------------|----------|----------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| Sideelv sør (C) | 1.01 | 15.70 | 0.00 | 0.76 | 1.52 | 3.04 |
| Stampebekken (B) | 3.56 | 20.90 | 0.65 | 2.32 | 4.65 | 9.29 |

Rasjonale metode

For felt D benyttes rasjonale metode da feltareal er under 1 km². Parametere og resultater vises i Tabell 16.

Tabell 16. Resultater fra rasjonale metode for felt D.

| Parameter | Felt D |
|--|--------|
| Feltareal (ha) | 8.9 |
| Konsentrasjonstid (min) | 45 |
| Avrenningsfaktor C | 0.3 |
| Dimensjonerende nedbørsintensitet (l/s/ha) | 175 |
| Dim. vannføring (m ³ /s) | 0.47 |

Evaluering

Resultatene fra de ulike metodene samt endelige valgte flomtall er listet i Tabell 17.

Tabell 17. Oppsummering av flomverdier (m³/s, kulminasjonsverdier)

| | Glitra (A) | Stampebekken (B) | Sidebekk sør (C) | Felt D |
|---------------------------------------|--|---|---|--|
| Q200 frekvens | 92.07 | 4.55 | 1.37 | - |
| Q200 regional analyse (median) | 66.60 | 3.94 | 0.68 | - |
| Q200 regional analyse (maks) | 132.98 | 8.03 | 1.36 | - |
| Q200 småfeltformel (median) | - | 4.65 | 1.52 | - |
| Q200 småfeltformel (maks) | - | 9.29 | 3.04 | - |
| Q200 rasjonale metode | | | | 0.47 |
| Q200 valgt | 92.07 | 6.92 | 2.21 | 0.47 |
| Forklaring | Vektlegger frekvensanalysen (konservativt) | Gjennomsnitt av frekvensanalyse og maksestimat fra småfeltformel (konservativt) | Gjennomsnitt av frekvensanalyse og maksestimat fra småfeltformel (konservativt) | Rasjonale metode best egnet på mikrofelt |
| Klimafaktor | 1.2 | 1.4 | 1.4 | 1.5 |
| Q200 m/klimafaktor | 110.48 | 9.69 | 3.09 | 0.70 |

4.2. Vannlinjeberegning

4.2.1. Forutsetninger

Elvebunn er ikke oppmålt. Det benyttes terrengmodell fra kartverkets laserinnsynstjeneste (prosjekt NDH Lier-Røyken-Hurum-Svelvik 5 pkt 2017, 25 cm oppløsning). Denne er ikke

justert for reell elvebunn. Dette gjør beregningen mer konservativ ved at tilgjengelig strømningsareal i elveløp blir mindre enn i virkeligheten.

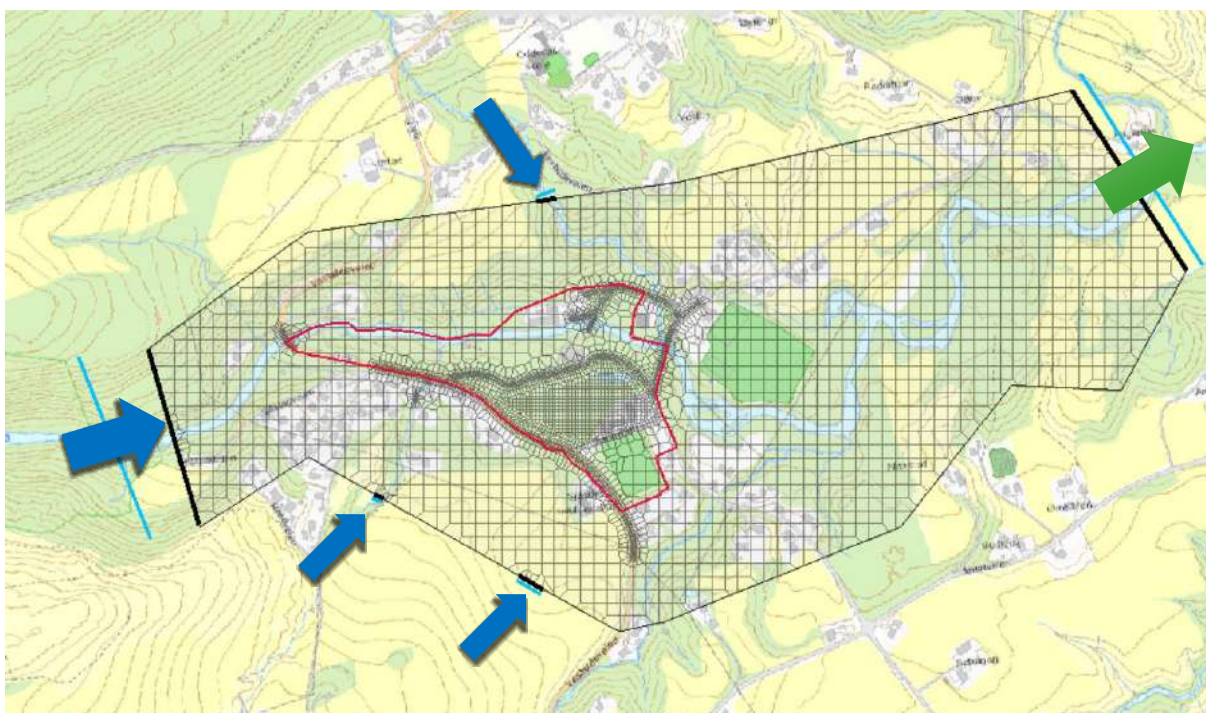
Bruer og kulverter/stikkrenner er heller ikke oppmålt. Det benyttes derfor estimert geometri og høyder av disse. I reell flomsituasjon er det stor sjanse for at gjennomløp kan bli blokkert.

Vannlinjeberegningen kjøres som ren 2D i HEC-RAS v.6.0.0. Det benyttes fast ruhet 0,045 for hele 2D-arealet. Som bølgeligning benyttes Diffusion Wave, og tidssteg settes til 0,5 sekunder. Modellen regner ikke med infiltrasjon i grunnen.

Oppstrøms grensebetingelse er vannføringsserie med konstant vannføring for hvert vassdrag, som beregnet i Tabell 17. Nedre grensebetingelse er normalstrømning med helning 0,01 m/m.

4.2.2. Beregning

Modell settes opp som vist i Figur 4-3 under.



Figur 4-3. Modelloppsett med 2D-rutenett. Vann tilføres ved blå piler og går ut ved grønn pil.

Rutestørrelsen er variabel, fra 1 til 20 m oppløsning, som vist i Figur 4-4.

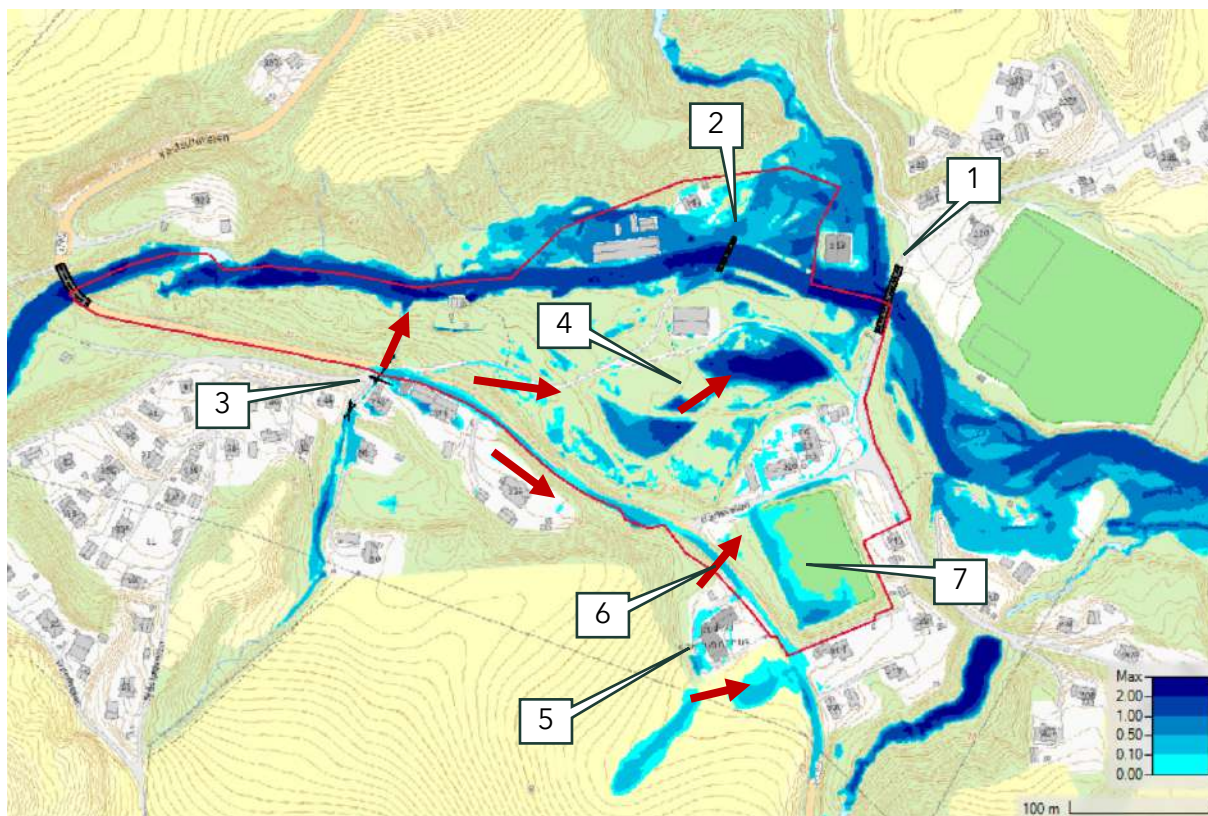


Figur 4-4. Rutenett i sentral del av modell/planområde. Bruer (markert med piler) er lagt inn med estimerte høyder og geometri. Kulverter oppstrøms/gjennom Vestsideveien (blå markering) er lagt inn med diameter 600 mm.

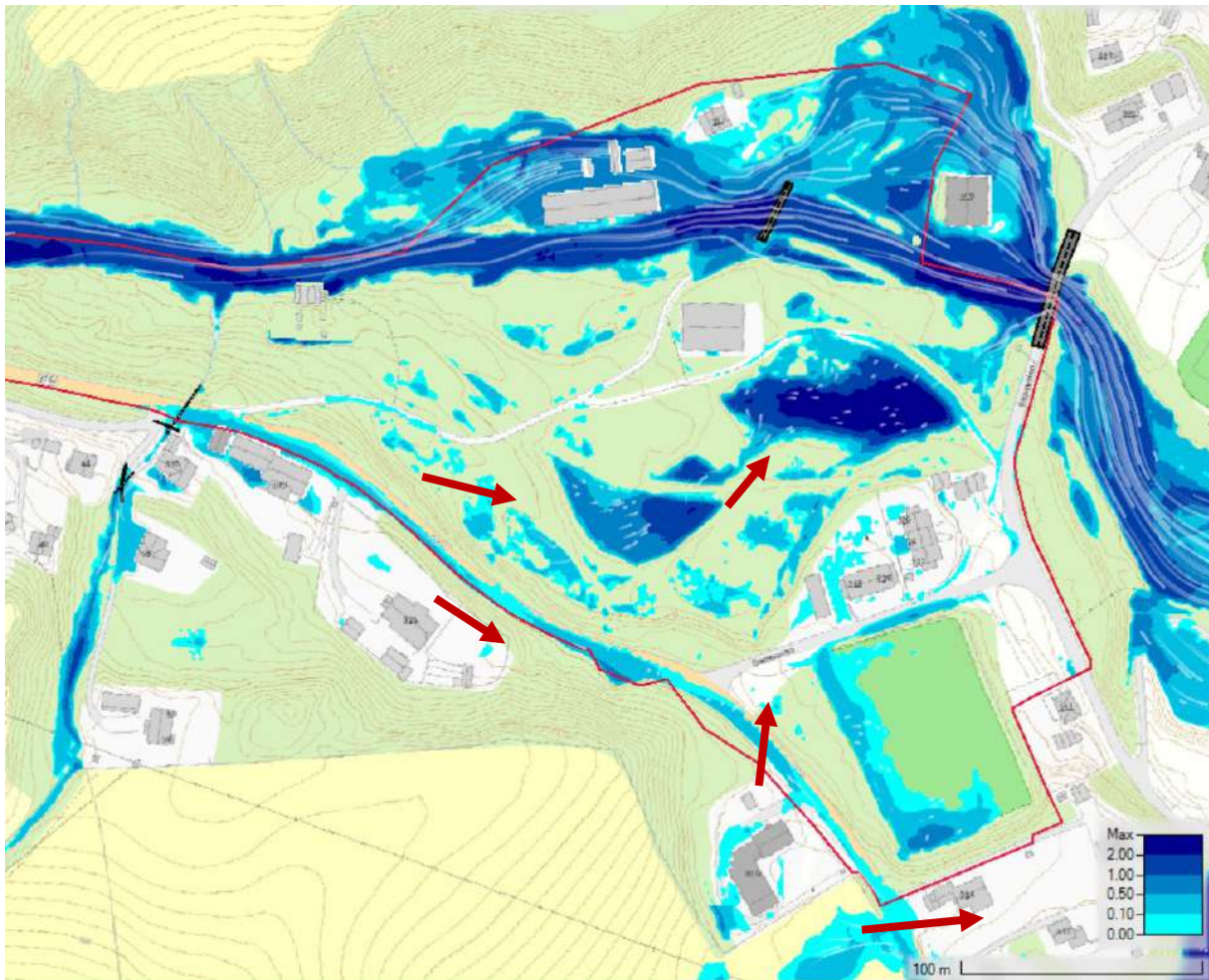
4.3. Resultater

Resulterende dybdeplott er vist i Figur 4-5. Når det gjelder Glitra ser nordbredden ut til å være mest utsatt, spesielt rundt de to nederste bruene (Baneveien) og rundt samløpet med Stampebekken (1). Den midterste brua (2) ser ut til å være mest i faresonen for overtopping, uten at dette nødvendigvis har noen innvirkning på flomsonen.

På sørsiden er flomfaren hovedsakelig knyttet til bekken fra sør (felt C) og kryssingen med Vestsideveien (3). Ved underkapasitet i stikkrenne kan vann renne nordøstover i lavbrekket ned mot Glitra (4). Noe vann kan også følge veigrøft mot Baneveien og samfunnshuset (5). Noe vann fra det østligste vassdraget (felt D) kan også ta av nordover mot nevnte lavbrekk (6). Totalt kan det gå ca. 2,6 m³/s vann i lavbrekket. Rundt samfunnshuset kan det også samle seg små mengder vann, samt på idrettsplassen nedenfor (7).

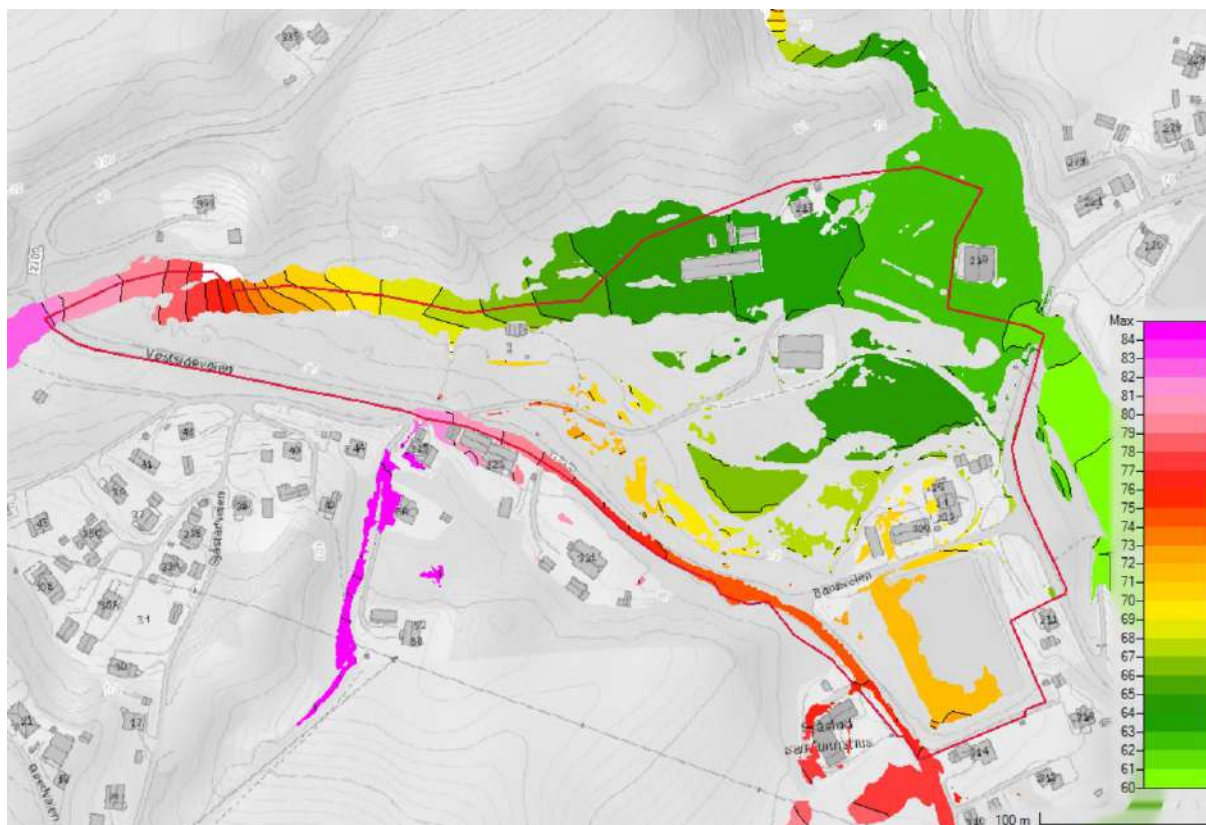


Figur 4-5. Dybdeplott for 200-årsflom med klimapåslag. Strømningsretning indikert med røde piler.



Figur 4-6. Dybdeplott ved midtre del av planområdet. Beregnet dybde i de to lavpunktene kan bli opp mot 3 m.

Vannstandsplott fra beregningen er vist i Figur 4-7. Dette kan brukes for å finne dimensjonerende flomhøyde nærmest der det vurderes utbygging. NVE anbefaler i veileder 2/2011 at det benyttes minimum 30 cm sikkerhetsmargin på beregnede flomhøyder for å definere «flomsikkert nivå» for bygging. Merk for øvrig at terrengendringer i forbindelse med utbygging kan endre flomsituasjonen. Det anbefales derfor å kjøre ny hydraulisk beregning så snart det foreligger kotesatt landskapsplan for fremtidig situasjon.



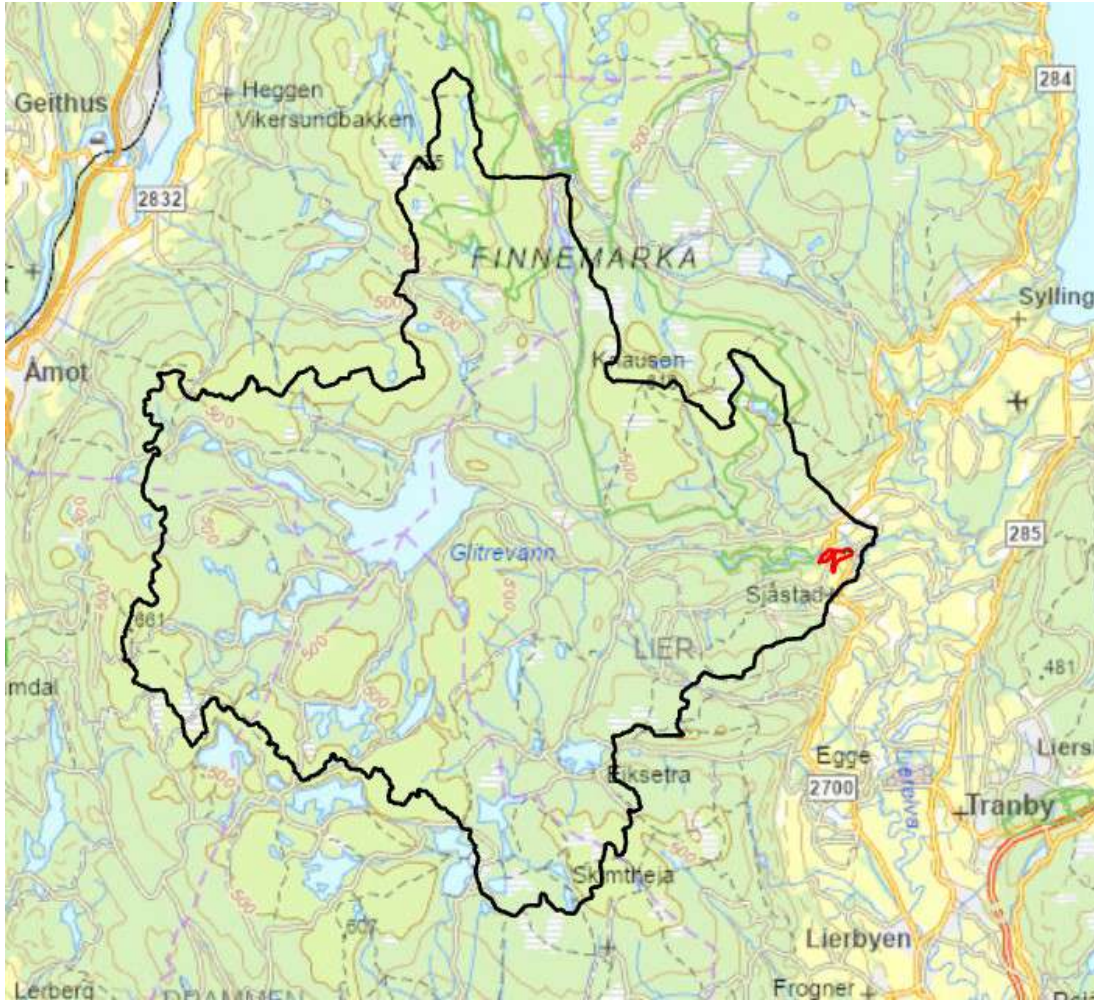
Figur 4-7. Vannstandsplott for beregnet 200-årsflom. (Enmeterskoter i svart).

4.3.1. Oppsummering

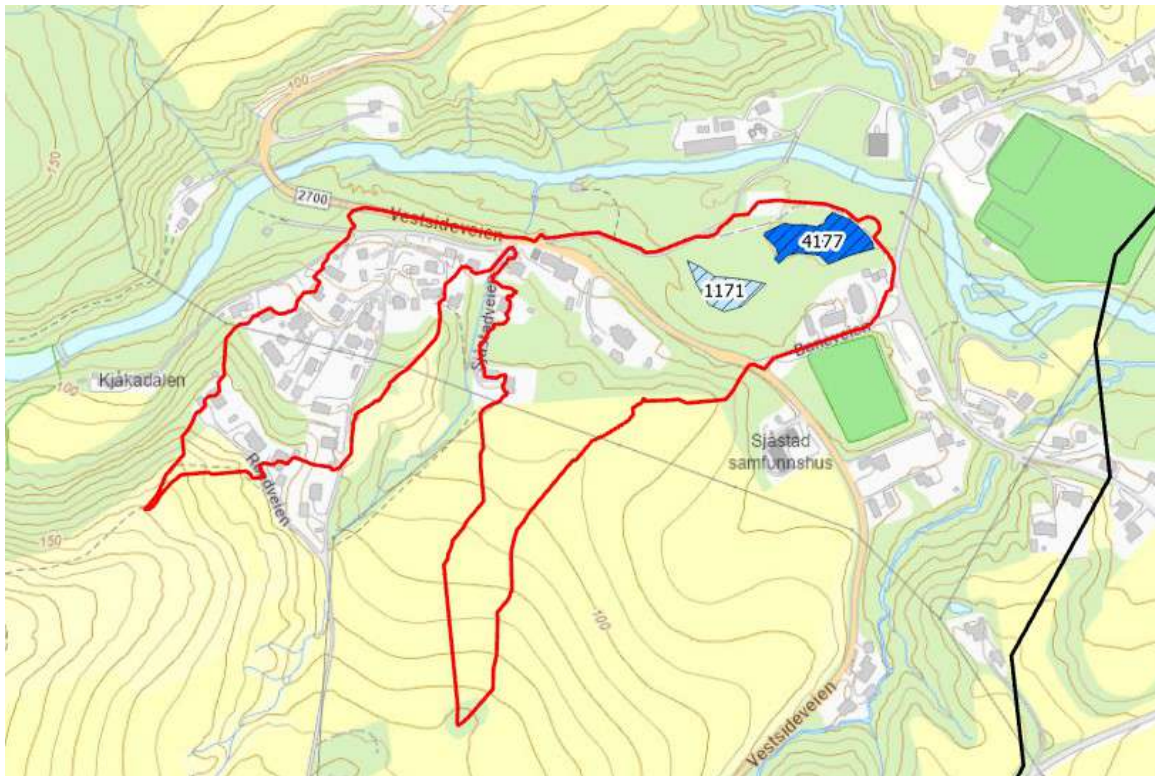
- Planområdet vil bli påvirket ved 200-årsflom, hovedsakelig på nordbredden av Glitra oppstrøms nedre bru Baneveien. Bruene er ikke målt opp, men midtre bru over Baneveien virker mest utsatt for overtopping.
- Bekkene fra sørsiden vil også kunne sende vann i lavbrekket midt i planområdet og nordøstover mot Glitra. Avbøtende tiltak kan være oppgradering av stikkrenner under Vestsidveien, samt en sentral, designert flomvei som følger lavbrekket mot Glitra. Utbedring av veigrøfter kan også bidra positivt.
- Utover dette er det relativt små vannmengder som samler seg andre steder på planområdet, og det antas at disse kan håndteres med enklere tiltak.

4.4. Vurdering av lavbrekkets betydning for forsinkelse av flom i Glitra

Glitra oppstrøms Sjøstadvannet har nedbørfelt på 118 km² vist med svart i figuren under. Lavpunktene i planområdet samler vann fra østre del av den lille røde markeringen i kartutsnittet under:



Lavpunktene i seg selv utgjør igjen en veldig liten del av sitt lille nedbørfelt (ca. vannvolum i m³ skrevet på hvert lavbrekk):



Nøkkeltall for Glitra og lavpunktfeltet:

| Nedbørfelt | Feltareal | Ca. vannmengde 200-årsflom (u/klimafaktor) |
|------------------------|-----------------------|--|
| Glitra oppstr. Sjøstad | 118 km ² | 90 m ³ /s |
| Lavpunkt/myrområde | 0,065 km ² | 0,4 m ³ /s |

I praksis utgjør den ufordrøyde vannmengden fra lavpunktet et mikroskopisk bidrag til Glitra under storflom. For Glitras del gir dermed ikke fordrøyningen i dagens lavbrekk noe merkbart bidrag. Dersom man skulle fått maksimal fordrøyningseffekt av et naturlig lavpunkt måtte en hatt en form for struping av utløpet. Men: Selv med optimalisert fordrøyning i lavpunktene ville effekten på Glitra blitt tilnærmet null.

I planen er det derfor lagt opp til oppfylling og utbygging av områdene, fremfor å bevare lavbrekkene.

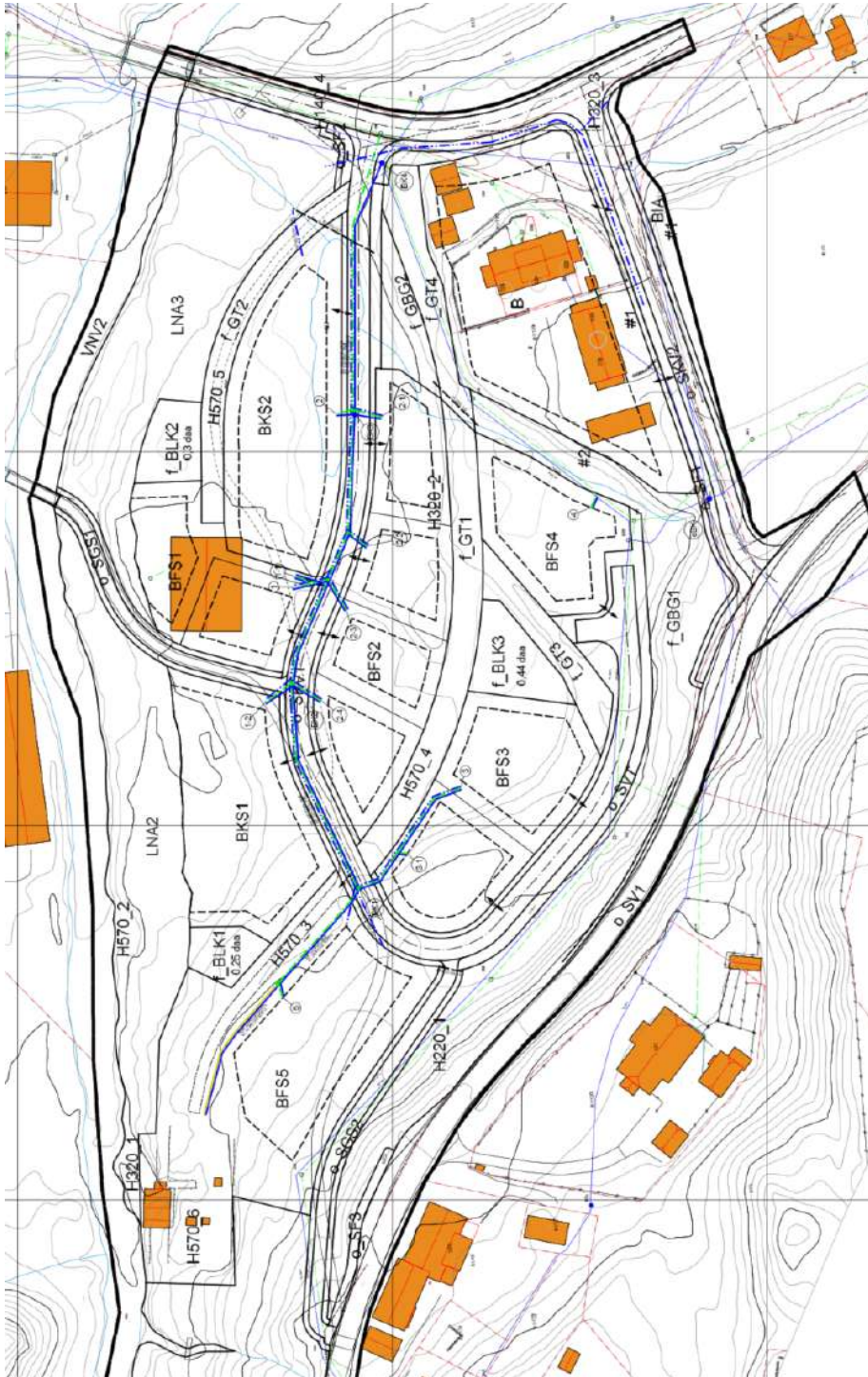
5. Referanser

- Basal. (2022). *Permakum*. Hentet fra Basal: <https://www.basal.no/produkter/permakum-2/>
- Direktorartet for byggkvalitet. (2017). *Byggteknisk forskrift (TEK 17) med veiledning*. Hentet fra dibk.no: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/15/iii/15-8/>
- Lier kommune. (2021). *VA-norm Lier kommune*. Hentet fra VA-norm: <https://www.va-norm.no/pdf/0/all/59/>
- Norges Geologiske Undersøkelse. (2022). *Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase*. Hentet fra NGU: http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/
- Norsk Klimaservicesenter. (2022). *IVF-verdier Asker målestasjon*. Hentet fra Norsk Klimaservicesenter:
<https://klimaservicesenter.no/ivf?locale=nb&locationId=SN19710>
- Norsk Vann. (2008). *Rapport 162 - Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering*.
- Norsk Vann. (2021). *Rapport B27 - Forurensning i overvann fra urbane flater - vannmiljøsmål og rensetiltak*. Hamar: Norsk Vann.
- NVE. (2010). *Vassdragshåndboka*. Hentet fra Vassdragshåndboka:
<https://webfileservice.nve.no/API/PublishedFiles/Download/G19-00801/2724146/>
- NVE. (2011). *Flaum- og skredfare i arealplanar. NVE retningslinje 2/2011*.
- NVE. (2022). *Grunnvanntilstand*. Hentet fra Senorge:
<http://www.senorge.no/index.html?p=senorgeny&st=water>
- Scalgo. (2021). *Scalgo*. Hentet fra Scalgo Live:
https://scalgo.com/live/norway?res=1024&ll=14.551898%2C65.385562&lrs=geonorge_norgeskart&tool=zoom
- Statens vegvesen. (2018). *Vegbygging Håndbok N200*. Hentet fra Statens vegvesen:
<https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/handboker/hb-n200-vegbygging-juli-2018.pdf>
- Vestviken interkommunale vei-, vann- og avløp. (2019). *Temaplan overvann Lier kommune*. Hentet fra Lier kommune: <https://www.lier.kommune.no/globalassets/10.-politikk-og-samfunn/samfunn/planer/overvann/temaplan-overvann-lier-kommune---viva-iks.pdf>
- Klima i Norge 2100
 - NVE-rapport 81-2016 (D. Lawrence)

- NVE-retningslinje 4-2011 (Midtømme m.fl.)
- NVE-veileder 7-2015 (Stenius m.fl.)

6. Vedlegg

6.1. Vedlegg 1 - VA-plan Sjøstad



6.2. Vedlegg 2 - Infiltrasjonsberegninger

| Infiltrasjon: | | | |
|----------------------|-------------|-------------------|----------------------------------|
| Kh = | 50 | cm/t | Hydraulisk ledningsvne |
| | 0.5 | m/t | |
| A = | 14.000 | m ² | Areal infiltrasjonsgrøft på tomt |
| V = | 7.000 | m ³ /t | |
| | 1.94 | l/s | |

| Infiltrasjon: | | | |
|----------------------|-------------|-------------------|------------------------------------|
| Kh = | 50 | cm/t | Hydraulisk ledningsvne |
| | 0.5 | m/t | |
| A = | 30.000 | m ² | Areal infiltrasjonsgrøft langs vei |
| V = | 15.000 | m ³ /t | |
| | 4.17 | l/s | |

6.3. Vedlegg 3 – Flom- og kulvertdimensjonberegninger

Avrenning i eksisterende avrenningslinje som skal krysse under fremtidig vei.

Rasjonale formel:
 $Q = A \cdot C \cdot I$

Konsentrasjonstid for naturlige felt:

$$t_k = 0.6LH^{-0.5} + 3000A_{SE}$$

L = 794 m
H = 104 m

tk = 46.7 min

Midlere avrenningskoeffisient:

Areal skog 4.0 ha
Areal bebygd 3.9 ha
Areal jordbru 2.1 ha
Totalt areal 9.91 ha

C skog 0.30
C bebygd 0.60
C jordbruk 0.30

Midlere C= 0.42

A = 99 100 m²

A = 9.91 ha

C = 0.42

I 5 år 56.8 l/(s*ha) intensiteten ved en 5-års nedbørhendelse og tk = 45 min
I 20 år 82.8 l/(s*ha) intensiteten ved en 20-års nedbørhendelse og tk = 45 min
I 50 år 105.3 l/(s*ha) intensiteten ved en 50-års nedbørhendelse og tk = 45 min
I 200 år 147.8 l/(s*ha) intensiteten ved en 200-års nedbørhendelse og tk = 45 min

For 5-års gjentakintervall:

Q = 236.4 l/s uten kf.

q = 23.9 l/(s*ha) uten kf.

Q = 0.236 m³ uten kf.

m³ Med kf.

| Vannmengder | | | | |
|----------------|----------|-----------|-----------|------------|
| Uten kf. | T = 5 år | T = 20 år | T = 50 år | T = 200 år |
| l/s | 236.4 | 344.6 | 438.3 | 615.2 |
| m ³ | 0.24 | 0.34 | 0.44 | 0.62 |
| Med kf. | | | | |
| l/s | 354.6 | 516.9 | 657.4 | 922.8 |
| m ³ | 0.35 | 0.52 | 0.66 | 0.92 |



Kapasitet for rørkulvert av betong med vertikal frontmur og skarpkantet innløp

Fra chart 1 A, scale (1) i *Hydraulic Design of Highway Culverts, Third Edition, 2012, FHWA-HIF-12-026*

Relativ vannstand,

HW/D = 1 1.5 2

| Diameter | | | | | | |
|----------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| D (mm) | HW (m) | Q (l/s) | HW (m) | Q (l/s) | HW (m) | Q (l/s) |
| 300 | 0.30 | 63 | 0.45 | 100 | 0.60 | 125 |
| 400 | 0.40 | 128 | 0.60 | 205 | 0.80 | 257 |
| 500 | 0.50 | 224 | 0.75 | 359 | 1.00 | 448 |
| 600 | 0.60 | 354 | 0.90 | 566 | 1.20 | 707 |
| 800 | 0.80 | 726 | 1.20 | 1161 | 1.60 | 1452 |
| 1000 | 1.00 | 1268 | 1.50 | 2029 | 2.00 | 2536 |
| 1200 | 1.20 | 2000 | 1.80 | 3200 | 2.40 | 4000 |
| 1400 | 1.40 | 2940 | 2.10 | 4705 | 2.80 | 5881 |
| 1600 | 1.60 | 4106 | 2.40 | 6569 | 3.20 | 8211 |
| 2000 | 2.00 | 7172 | 3.00 | 11476 | 4.00 | 14344 |

| Kulvertdimensjon | | | | |
|------------------|----------|-----------|-----------|------------|
| Uten kf. | T = 5 år | T = 20 år | T = 50 år | T = 200 år |
| l/s | 236 | 345 | 438 | 615 |
| DIM (mm) | 600 | 600 | 800 | 800 |
| Med kf. | | | | |
| l/s | 355 | 517 | 657 | 923 |
| DIM (mm) | 600 | 800 | 800 | 1000 |

Tabell 10.3 Hydraulisk kapasitet (l/s) for rørkulvert med innløpskontroll ved y/D = 1.0.

| Innløps-type | Diameter innvendig (mm) | | | | | | | | |
|--------------|-------------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| | 300 | 400 | 500 | 600 | 800 | 1000 | 1200 | 1400 | 1600 |
| «A» | 67 | 135 | 232 | 361 | 726 | 1240 | 1940 | 2820 | 3890 |
| «B» | 65 | 132 | 228 | 357 | 723 | 1250 | 1950 | 2850 | 3950 |
| «C» | 57 | 117 | 204 | 320 | 652 | 1130 | 1780 | 2600 | 3630 |
| «D» | 72 | 145 | 252 | 395 | 803 | 1390 | 2180 | 3190 | 4430 |
| «E» | 69 | 140 | 242 | 379 | 771 | 1330 | 2090 | 3060 | 4260 |
| «F» | 65 | 133 | 231 | 363 | 740 | 1280 | 2020 | 2960 | 4120 |
| «G» | 65 | 133 | 234 | 363 | 742 | 1290 | 2030 | 2970 | 4150 |

Innløpstyper, se figur 9.6:

- «A» Frontmur, vinkelrett på rørets lengdeakse, rett rør.
- «B» Innløpet forsett etter belning på grøfteskråningen.
- «C» Utstikkende rørende.
- «D» Rett avkortet kjegle med belning 1:1.5, se også tabell 9.4.
- «E» Tilsvarende «A», men med muffendens innstøpt i frontmur.
- «F» Tilsvarende «C», men med utstikkende muffende.
- «G» Tilsvarende «A», men med 45° vingemur.

6.4. Vedlegg 4 – Flomvei avrenningslinje

INPUT

| | | |
|----------------|------|---------------|
| Funksjonskrav: | | |
| $K_f =$ | 1.50 | (Klimafaktor) |

Tilrenningsfelt:

| | | |
|--------------|----------|-------------------------------------|
| $A =$ | 99 100 | m^2 (Slipareise nedbørfelt) |
| $\varphi =$ | 0.50 | (Midlere avrenningskoeffisient) |
| $L =$ | 800 | m (Lengde på felt) |
| $H_{min} =$ | 62 | m (Min terrenghøyde) |
| $H_{maks} =$ | 140 | m (Maks terrenghøyde) |
| $A_{in} =$ | 0.00 | (Andel innsjø i felt) |
| Felt | Naturlig | (type felt for beigening av l_v) |

Flomvei:

| | | |
|-----------------------|--------|-----------------------------|
| $S =$ | 0.0002 | m/m (Lengdefall på flomvei) |
| $b =$ | 1.20 | m (Dunnbredde kanal) |
| $h =$ | 0.00 | m (Høyde på kanalsegment) |
| $l_v =$ | 0.4 | m/m (Sidehelning venstre) |
| $l_h =$ | 0.4 | m/m (Sidehelning høyre) |
| Overflate (M_v) = | 5 | (se nr. i egen tabell) |
| Overflate (M_h) = | 5 | (se nr. i egen tabell) |
| Overflate (M_s) = | 9 | (se nr. i egen tabell) |

RESULTATER

Dimensjonerende verdier:

| | | |
|-----------------|--------|----------------------------------|
| $A_{\varphi} =$ | 49 550 | m^2 (Redusert nedbørfelt) |
| $l_v =$ | 54 | m (Konsentrasjonslengde) |
| $l =$ | 60 | m (Dimensjonerende regnvarighet) |
| $M_v =$ | 33 | $m^{1/3}/s$ (Mannings tall) |
| $M_h =$ | 33 | $m^{1/3}/s$ (Mannings tall) |
| $M_s =$ | 32 | $m^{1/3}/s$ (Mannings tall) |

Hydrologisk stasjon:

| | | |
|----------|-------------|----------------------|
| Kommune: | Asker | (Kommune) |
| Stasjon: | Asker | (Stasjonsnavn) |
| Periode: | 1983 - 2010 | (Måleperiode) |
| Lengde: | 26 | år (Antall sesonger) |

| Nr. | Material-type | Mannings tall |
|-----|---|---------------|
| 1 | Trepånker i kanal | 83 |
| 2 | Betong - rett kulvert uten sediment | 90 |
| 3 | Betong (rpr med kummer, innløp etc.) | 67 |
| 4 | Pukk (kanal uten sediment/avfall) | 40 |
| 5 | Gresskledd kanal eller graft | 33 |
| 6 | Fjellgrøfter eller kanaler i fjell. Godt rensket. | 29 |
| 7 | Egendefinert | 30 |
| 8 | Egendefinert | 31 |
| 9 | Egendefinert | 32 |

Den rasjonale formel:

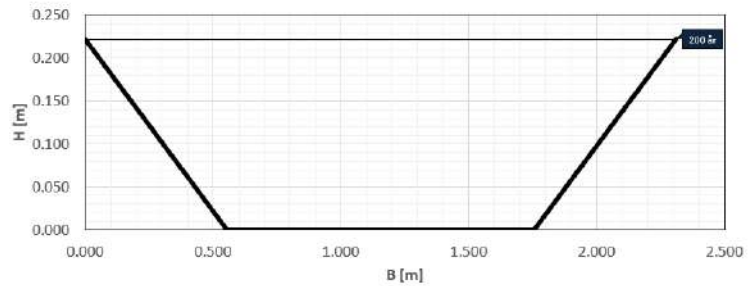
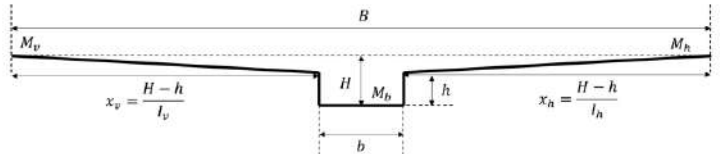
$$Q = \varphi \cdot A \cdot I \cdot K_f$$

Mannings formel:

$$Q = M \cdot A_{\text{eff}} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

Mannings tall:

$$M_{\text{ekv}} = \left(\frac{P_v + P_h + P_s}{M_v^{\frac{2}{3}} + M_h^{\frac{2}{3}} + M_s^{\frac{2}{3}}} \right)^{\frac{3}{2}}$$



| | Q [l/s] | H [m] | H - h [m] | B [m] | v [m/s] | DV [m ³ /s] | x_v [m] | x_h [m] | VIS |
|--------|---------|-------|-----------|-------|---------|------------------------|-----------|-----------|-----|
| 200 år | 926.1 | 0.222 | 0.222 | 2.510 | 2.38 | 0.53 | 0.555 | 0.555 | x |
| 100 år | 773.0 | 0.201 | 0.201 | 2.205 | 2.26 | 0.45 | 0.503 | 0.503 | |
| 50 år | 648.1 | 0.183 | 0.183 | 2.115 | 2.14 | 0.39 | 0.458 | 0.458 | |
| 25 år | 543.3 | 0.166 | 0.166 | 2.030 | 2.03 | 0.34 | 0.415 | 0.415 | |
| 20 år | 512.8 | 0.161 | 0.161 | 2.005 | 1.96 | 0.32 | 0.403 | 0.403 | |
| 10 år | 427.4 | 0.145 | 0.145 | 1.925 | 1.80 | 0.27 | 0.363 | 0.363 | |
| 5 år | 352.3 | 0.130 | 0.130 | 1.850 | 1.78 | 0.23 | 0.325 | 0.325 | |
| 2 år | 262.4 | 0.110 | 0.110 | 1.750 | 1.62 | 0.18 | 0.275 | 0.275 | |

Referanser:

Lindholm, O. m.fl. (2012) Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportsystem. Norsk Vann rapport 193 | 2012. klima.no
NVE (2011) Vassdragshåndboka
Statens Vegvesen (2018) Vegbygging. Håndbok N200.

Forutsetninger:

- Konstant nedbørintensitet
- Mannings formel
- Den rasjonale formel
- Klimafaktor er konstant for alle regvarigheter

6.5. Vedlegg 5 – Sjekkliste overvann Lier kommune

| Pkt. | Beskrivelse | Kommentar | Kapitel referanse i notat |
|------------|--|--|------------------------------|
| 1.0 | Kartlegging | | |
| 1.1 | Identifiser bestemmelser i kommuneplan som berører håndtering av overvann. | Kommuneplan vil kunne inneholde bestemmelser som ikke er ivare tatt i denne sjekklisten. Ved reguleringsforslag eller byggesøknad bør bestemmelser og hvordan tiltaket ivaretar disse fremgå tydelig. Det må innhentes kartgrunnlag som inneholder informasjon om kommuneplaner, reguleringsplaner, eiendomsgrenser, flomsoner, faresoner samt vann- og avløpsledninger. | 1. 1.5.1. |
| 1.2 | Vurder om tiltaket er fordelt på flere byggetrinn | Ved flere byggetrinn, vil det kunne kreves en helhetlig plan for overvannshåndtering for alle byggetrinn | Ikke aktuelt |
| 1.4 | Kartlegg grunnforhold med hensyn til løsmasse-sammensetning og infiltrasjonsevne. | Hvis det ikke foreligger grunnundersøkelser benyttes ofte NGU sine løsmassekart (http://geo.ngu.no/kart/losmasse/). Kartene kan gi en grov pekepinn på hvilke infiltrasjonsevne løsmassene har. | 1.1. |
| 1.5 | Kartlegg eksisterende lukkede vannveier, ledninger og sluk | Baseres på lokal kunnskap, VA-planer og/eller befaringer. | 1.5.1. 1.5.2. Befaring |
| 1.6 | Kartlegg om det har vært problemertilknyttet overvann eller vassdrag i eller nær området | Dette omfatter eksempelvis historiske flomhendelser, oversvømmelser, kjelleroversvømmelser, dårlig kvalitet i vassdrag etc. | Ikke aktuelt |
| 1.7 | Kartlegg evt. vassdrag i eller nærområdet og identifiser evt. hensynssoner | NVE sine kart (atlas.nve.no) vil kunne gi informasjon vassdrag, nedbørfelt, flomsoner og aktsomhetsområder. | 4. |
| 1.8 | Kartlegg naturlige vannveier og avrenningslinjer/flomveier i eller nærområdet | Lier kommune har i dag kart med avrenningslinjer som basert på terrenget viser hvor overflateavrenning føres utenom vassdrag. Disse kan være et godt utgangspunkt for videre vurdering. Det er også mulig å anslå vannveier ved bruk av eksisterende høydedata (hoydedata.no) og programvare og/eller befaringer. | 4. |
| 1.9 | Kartlegge grøntstruktur og vegetasjonsom kan bevares, forsterkes og planlegges opparbeidet. | Befaring er ofte nødvendig evt. flyfoto | 1.4. 1.5. 1.6. 2.2. |
| 1.10 | Vurder om dagens og/eller fremtidig avrenning fra området må forventes å være forurenset. Del evt. området inn i soner hvor avrenning forventes å være rent og forurenset. | Graden av forurensning i avrenningen vil hovedsakelig påvirkes av arealbruk og tilhørende aktiviteter. Ved oljeholdig overvann gjelder eget lovverk (Forurensningsforskriften §15). | 2.4. |

| Pkt. | Beskrivelse | Kommentar | Kapitel referanse i notat |
|------|---|--|---------------------------|
| 1.11 | Finn plassering og størrelse på nedbørfelt | Nedbørfelt kan bestemmes gjennom manuelle vurderinger, egnet programvare og/eller befaring. Nedbørfelt følger sjelden eiendomsgrænse og evt. avrenning tilført område fra tilstøtende arealer må også vurderes. | 1.5.2. |
| 1.12 | Vurder om lukkede vannveier, ledninger og sluk kan frakobles/åpnes | Vurder om terrenget, planlagt arealbruk og/eller krav tilsier at eksisterende lukkingsystem kan frakobles. | 2. 2. |
| 1.13 | Kartlegg utløp fra området | Identifisere om overvann skal føres direkte til vassdrag og/eller til kommunaltavløpsanlegg. | 1.5.2. 2. |
| 2.0 | Plassering og valg av tiltak | | |
| 2.1 | Vurder prinsipper for tiltak (type fordrøynings tiltak, rens tiltak og infiltrasjonsbaserte tiltak) | | 2. |
| 2.2 | Vurder plassering av infiltrasjonsbaserte tiltak med utgangspunkt i pkt. 2.1, 1.4 og 1.11 | Som et generelt prinsipp og iht. lovverk skal overvann i størst mulig grad infiltreres eller på annen måte håndteres lokalt. | 2.3. 2.4. 2.6. |
| 2.3 | Vurder plassering av evt. rens tiltak med utgangspunkt i pkt. 2.1. | Som et generelt prinsipp bør ikke forurenset overvann blandes med rent overvann. | 2.5. 2.6. |
| 2.4 | Anslå mengder som må håndteres lokalt (trinn 2). | Oppgi hvilken påslipps- eller utløpsmengde som legges til grunn for beregningene, hvilken nedbørstatistikk som benyttes (periode og stasjon) samt hvilket areal og midlere avrenningskoeffisient som velges. Benytt regnvelop-metoden for beregning av nødvendig fordrøyningsvolum etter Norsk Vann rapport nr. 193. | 4.2. |
| 2.5 | Vurder plassering av fordrøynings tiltak i området med utgangspunkt i pkt. 2.1. | Angi plassering av tiltak i trinn 2 i kart. | 4.2. |
| 2.6 | Vurder plassering av flomveier gjennom nedbørfeltet og ut fra fordrøynings tiltak. | Vis i kart plassering av tiltak i trinn 3. Flomveier skal være på terreng. Naturlig flomveier bevares i den grad det er mulig og nye etableres der det er hensiktsmessig. Kommunen kan ha planer om hvor flomveien ut fra feltet skal gå. | 2.7. |
| 2.7 | Vurder hvordan vannet skal transporteres gjennom nedbørfeltet til fordrøynings tiltak. | Vurder om overvannet kan føres på terreng eller i ledninger. Ta stilling til omtakvann skal ha utkast på terreng. | 2.4. |