

PAULEN

FLOMVEIER

ADRESSE COWI A/S
Tordenskjoldsgate 9
4612 Kristiansand

TLF 02694
WWW cowi.no

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	2
2	Flomveier fra feltet og ut til sjø	2
3	Flomvei mot sørvest (A)	2
4	Flomvei mot sør (B)	8
5	Flomvei mot øst og nordøst (C og D)	8
6	Flomvei mot nord (E)	10
7	Flomvei mot nordvest (F)	10
8	Flomveier og tiltak i planområdet	11
8.1	Generelle tiltak for å redusere flomavrenning	11
8.2	Tiltak i delområde A	11
8.3	Tiltak i delområde B	13
8.4	Tiltak i delområde C	13
8.5	Tiltak i delområde D	14
8.6	Tiltak i delområde E	15
8.7	Tiltak i delområde F	15
9.0	Tiltak utenfor planområdet	16

PROJEKTNR.

A042986

DOKUMENTNR.

VERSION

03

UDGIVELSESDATO

18.06.21

BESKRIVELSE

Flomveier

UDARBEJDET

LIHV

KONTROLLERET

THTH

GODKENDT

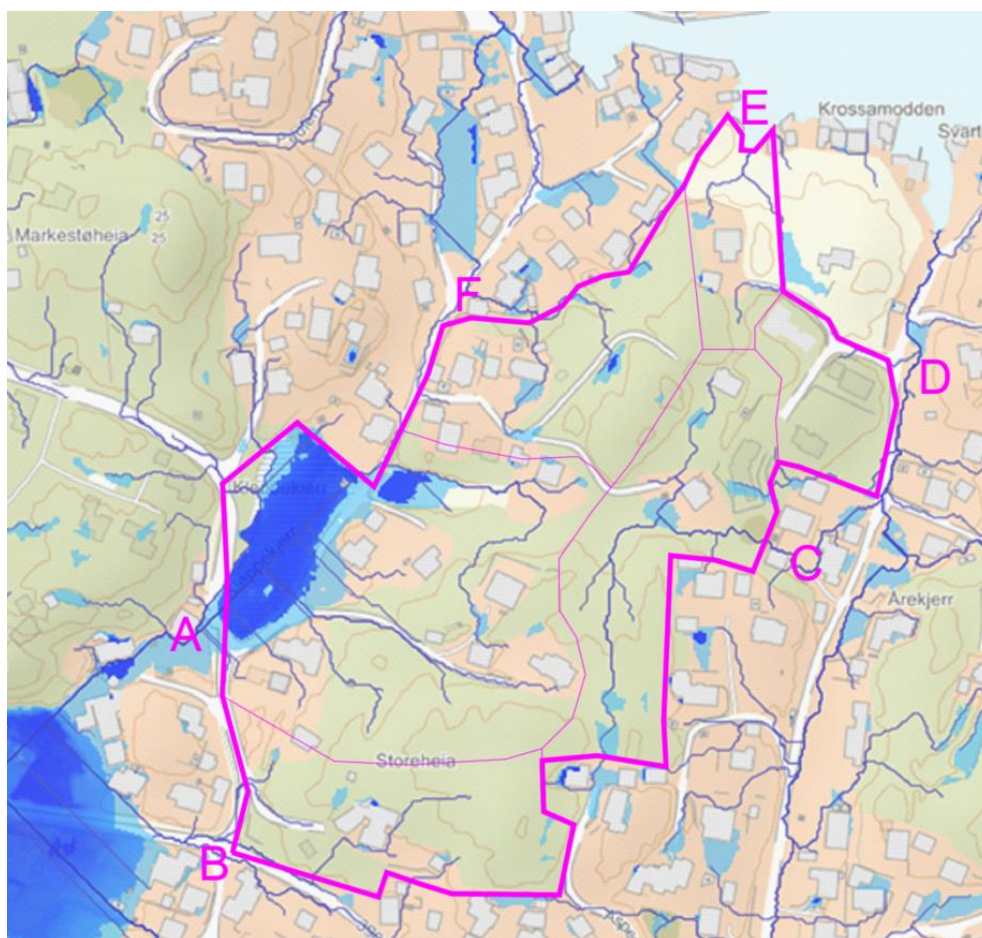
THTH

1 Innledning

Planområdet er sammensatt og består av flere mindre nedbørsfelt.

Det henvises til eget notat angående overvannshåndtering for disse feltene. Lokal overvannshåndtering i de enkelte feltene skal sikre at det ikke blir økt avrenning til eksisterende flomveier. Fordrøyingstiltak er beskrevet i overvannsnotat.

2 Flomveier fra feltet og ut til sjø



Figur 1: Flomveier ut fra feltet

Figur 1 viser flomveier ut fra feltet. Tykk rosa linje viser plangrensen. De tynne rosa linjene deler opp feltet ut fra hvilken flomvei arealet drenerer til.

3 Flomvei mot sørvest (A)

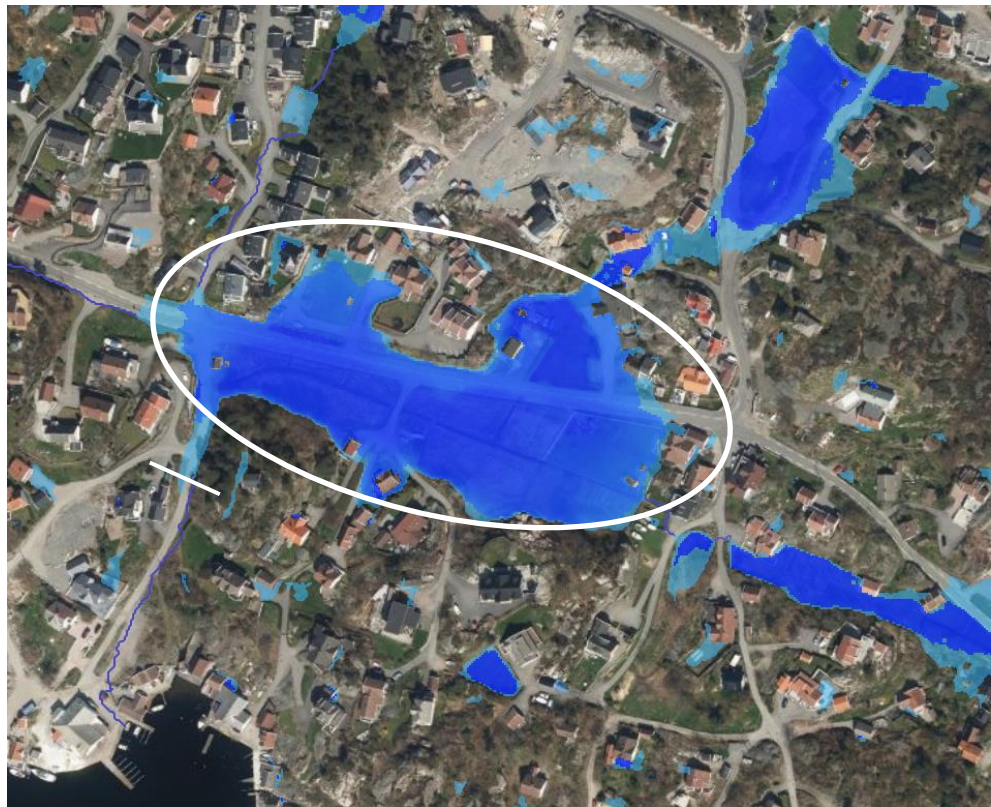
En stor andel av planområdet drenerer mot lekeplassen, og punkt A i Figur 1. Det er flere utfordringer med flomvei videre fra dette punktet og ut til sjøen. Flomveien går gjennom private eiendommer ned til hovedvei, deretter langs hovedvei og videre ut til Kvennesviga.



Figur 2: Flomvei fra felt lekeplassen. Flyfoto fra Finn.no/kart

Hvis man kun ser på flomveier på overflaten er det store utfordringer i dette området. Veien ut til sjøen ligger noe høyere enn Hovedvei og fungerer som en demning. Figur 3 (utsnitt av flommodell fra programmet Scalgo) viser hvilke områder som vil være utsatt for oversvømmelser dersom man ser bort fra stikkrenner og overvannsnnett.

Området innenfor den hvite sirkelen (figur 3) er oversvømt pga. et høybrekk ved den hvite linja, i dette punktet er terrenghøyden 4,5. Hovedvei og flere boliger ligger på lavere nivå enn dette.



Figur 3: Oversvømte områder. Utsnitt fra Scalgo

I realiteten er det en overvannsledning forbi dette området som tar unna overvann. Denne overvannsledningen samt en stikkrenne under hovedveien er lagt inn i modellen for å se hvordan dette påvirker, resultatet er vist i figur under. Sorte linjer viser stikkrenne og overvannsledning (Figur 4). Det er relativt kort tid siden det ble lagt ny overvannsledning fra dike ved hovedvei til nytt utløp. Forutsatt at denne tar unna nødvendig vannmengde reduseres de oversvømte områdene betraktelig.

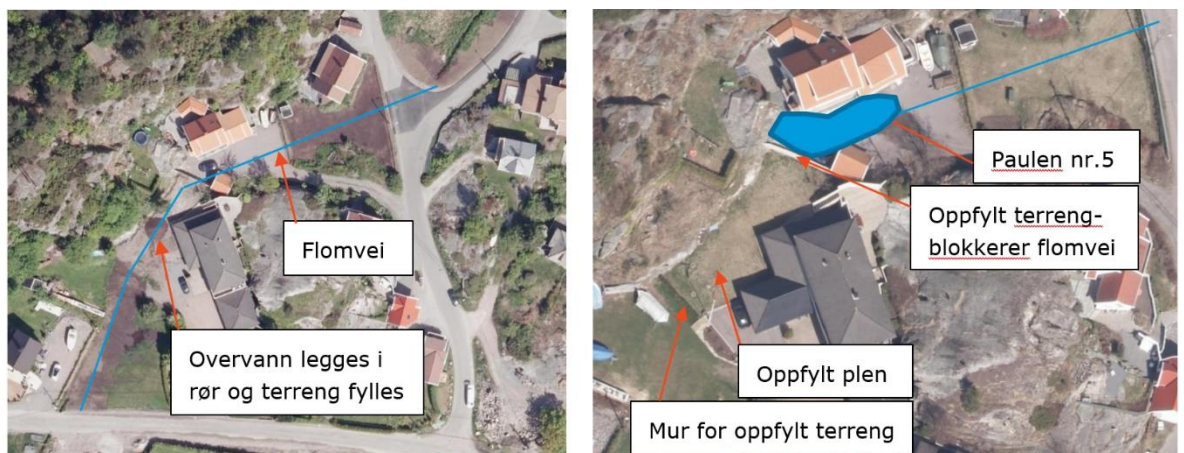
Dette er ikke flomveier på terreng. Denne utfordringen er der i dagens situasjon og dette prosjektet vil i liten grad endre situasjonen da det er flere vesentlig større nedbørsfelt som drenerer mot dette området.



Figur 4: Oversvømte områder med fungerende overvannsledning. Utsnitt fra Scalgo

Problemområdet som gjenstår, er mellom lekeplassen og hovedvei. Figur 7 viser denne utfordringen. Flomvei og oversvømte områder ligger for nært inntil Paulen nr 5.

På historisk kart ser man at det har gått et dike gjennom dette området. Dette er gjenfylt, og det er nå et høybrekk på kote 3,8 nedenfor Paulen nr 5. Høybrekket ser ut til å være en oppfylt hage hos bolig nr. 173. Den oppfylte hagen stenger eksisterende flomvei, og sørger dermed for at både dagens og fremtidig flomvei blir utfordrende. Utbygger har vært i kontakt med tidligere eiere av bolig nr. 5 som opplyser at problemet med vann i kjeller først oppstod etter at overvannsnettet ble lagt i rør i 2010.



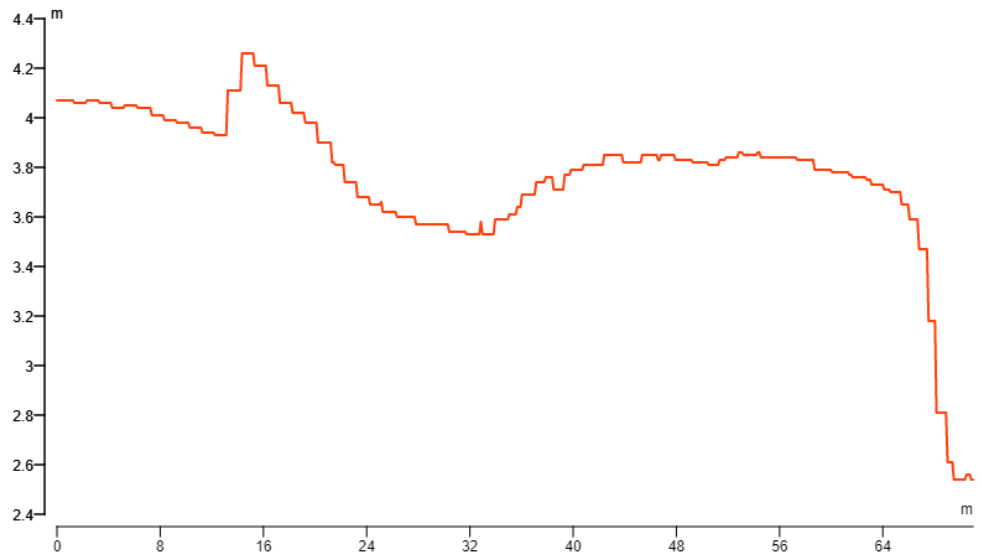
Figur 5: Flyfoto fra 2011 til venstre og 2013 til høyre viser gjenfylt flomvei. Lavbrekket ble som følge av oppfyllingen flyttet fra jordet nedenfor mur hos nr 173, og til tunet hos nr. 5



Figur 6: Flyfoto fra 1979 viser dike/flomvei fra Paulen nr.5 og sørover til hovedvei.



Figur 7: Oversvømte områder fra Paulen 5. Utsnitt fra Scalgo



Figur 8: Lengdeprofil for terreng langs rød linje fra figur 7.

Paulen nr. 5 har hatt gjentatte problemer med kjelleroversvømmelser. Figur 8 viser lengdeprofil av terrenget gjennom dette området. Det er et lavpunkt ved inngangen på hus nr 5. Her finnes det også trapp med to trinn ned til en kjellerinngang. Høybrekk er ved tomtegrense mellom nr 5 og nr 173, det er et strekk på 23 meter på eiendommen til nr 173 som ligger 30 – 40 cm høyere enn lavpunkt på gårdsplassen til nr 5.

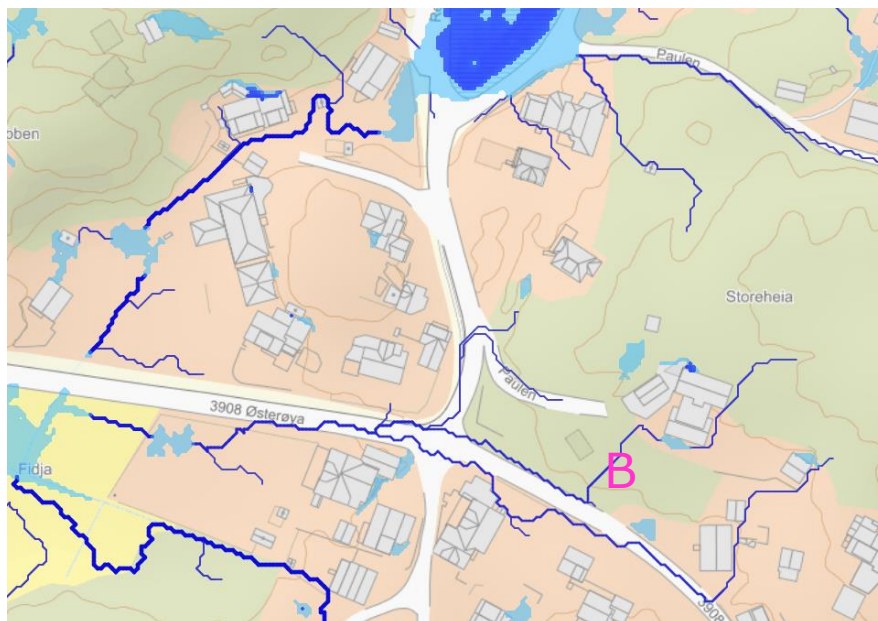
Ved å gjøre tiltak fra lavpunkt ved nr 9, forbi nr 5 og videre ut på gressplen til nr 173 kan vi få utbedret denne situasjonen. Figur 9 viser dette. Det er fortsatt et oversvømt område ved nr 9, men det er en liten mur foran huset som gjør at huset ligger trygt. Ytterligere tiltak beskrives i kapittel 8.1.



Figur 9: Oversvømte arealer etter tiltak. Utsnitt fra Scalgo

4 Flomvei mot sør (B)

Flomveien mot sør, punkt B i Figur 1 følger veien og renner inn på samme system som flomveien fra punkt A som beskrevet over. Dette er vist i Figur 10.

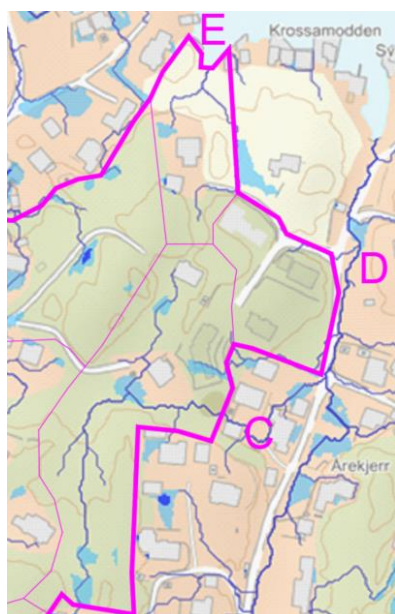


Figur 10: Flomvei mot sør

Flomveiene internt går inntil eksisterende bygg, terrenget har godt fall, så dette er grunnet fallforholdene inntil byggene. Det bør unngås å tilføre mer vann inn mot disse tomtene.

5 Flomvei mot øst og nordøst (C og D)

Flomveier fra punkt C og D har felles utløp til sjøen i nordøst.

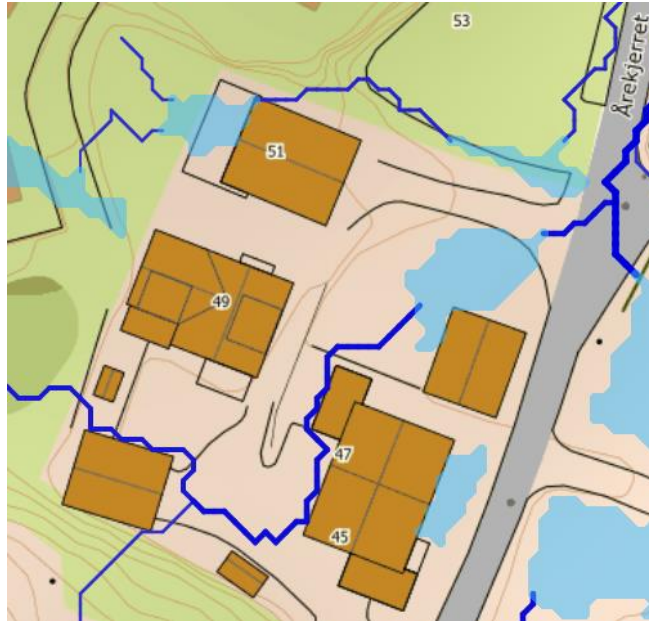


Ved punkt C er det i dag et felt som drenerer inn mot et relativt nytt hus. Årekjerret 45/47 som vist i figur 12. Dette huset er plassert i eksisterende flomvei for felt C.

Flomvei i dag går som vist i figur 11. Langs ny bolig 45/47 og videre nordover til sjø.

Det blir viktig å ikke forverre situasjonen for disse boligene i fremtidig situasjon.

Figur 11: Flomveier mot nordøst



Figur 12: Flomveier inn mot Årekjerret 45,47 og 49



Eksisterende lekeplass o_GF8 like vest for Årekjerret 49.

Det anbefales at det gjøres tiltak like før lekeplass for å oppnå en forsinkelse av flomvannet.

Ved å etablere en forsenkning ved lekeplass o_GF8 kan man oppnå akkurat dette. Tiltak beskrives i kapittel 8.4.

Figur 13: Lekeplass o_GF8 før Årekjerret 49.

6 Flomvei mot nord (E)

Fra punkt E er det naturlig fall ut mot sjøen gjennom ubebygde områder som vist i figur 11. Flomveien påvirker ikke annen bebyggelse, så denne flomveien er uproblematisk.

7 Flomvei mot nordvest (F)

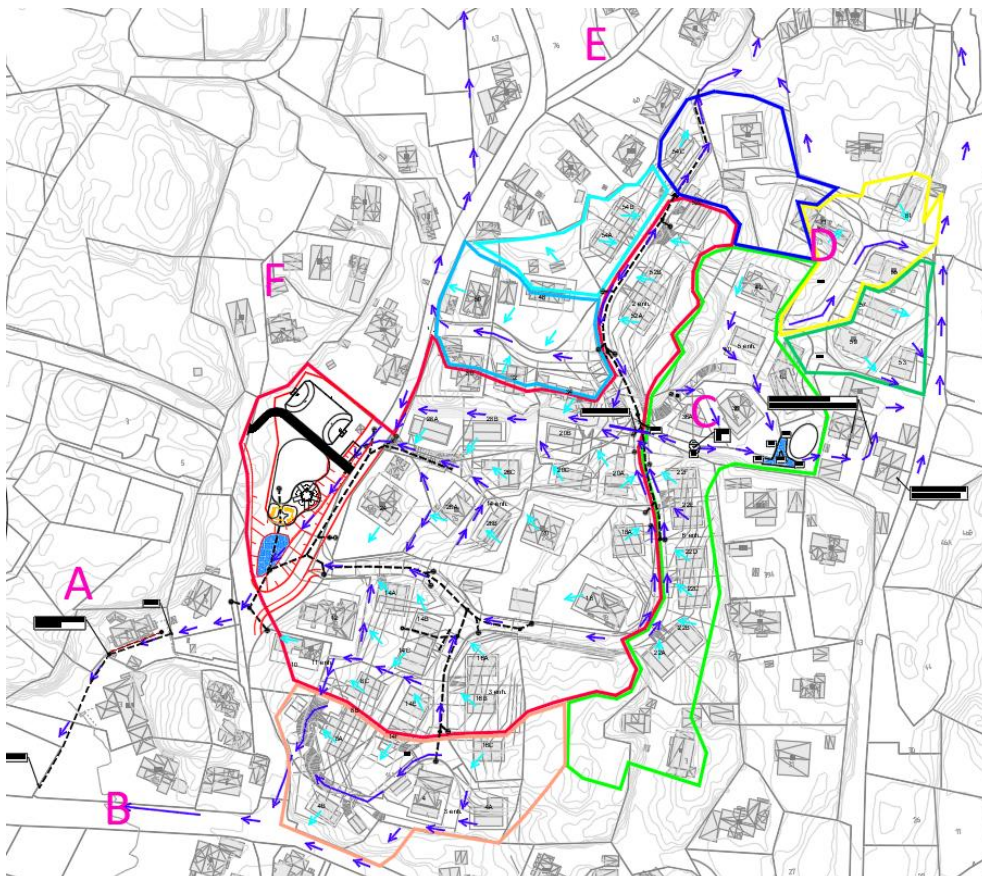
Fra punkt F er det en litt problematisk flomvei til sjøen i dag. Dagens flomveier går inntil flere eksisterende bygg som vist i figur 14. Det må sikres at det ikke tilføres mer flomvann mot dette området og der det er muligheter til å gjøre tiltak innenfor feltet bør det gjøres terrengtilpasninger for å sikre at flomvann følger vegareal fremfor å renne mot eksisterende bebyggelse som det gjør i dag.



Figur 14: Flomvei mot nordvest

8 Flomveier og tiltak i planområdet

Ny arealplan innebærer nye veier og mindre terrengendringer som fører til endringer i flomveier. Figur 15 viser de forskjellige delfeltene etter utbygging av feltet. Blå piler viser flomveier i fremtidig situasjon. For tomter som skal bygges ut som ikke kan oppnå naturlig fall mot en vei må det sikres en trygg flomvei over naboeiendom.



Figur 15: Delfelt etter utbygging

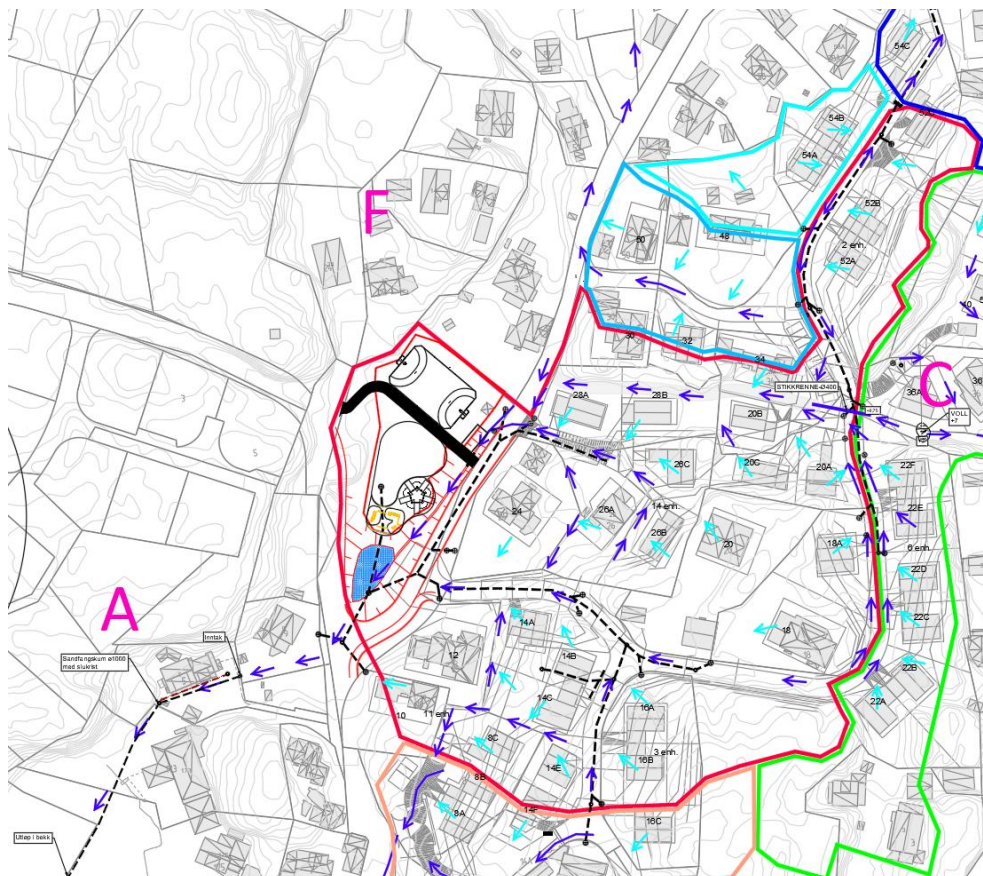
8.1 Generelle tiltak for å redusere flomavrenning

Reguleringsbestemmelsene setter krav til andel permeable flater på hver tomt.

Overvann skal fortrinnsvis tas hånd om åpent og lokalt. Det skal avsettes areal slik at overvann kan infiltreres, fordroyes og ledes bort i trygge flomveier. Flomavrenning fra planområdet skal ikke øke fra dagens situasjon.

8.2 Tiltak i delområde A

Delområde A er markert med rødt i Figur 15 og 16. I tillegg til tiltakene for flomveien som ble beskrevet i kapittel 3 er det behov for å sikre flomveier internt i delområdet.



Figur 16: Delfelt etter utbygging

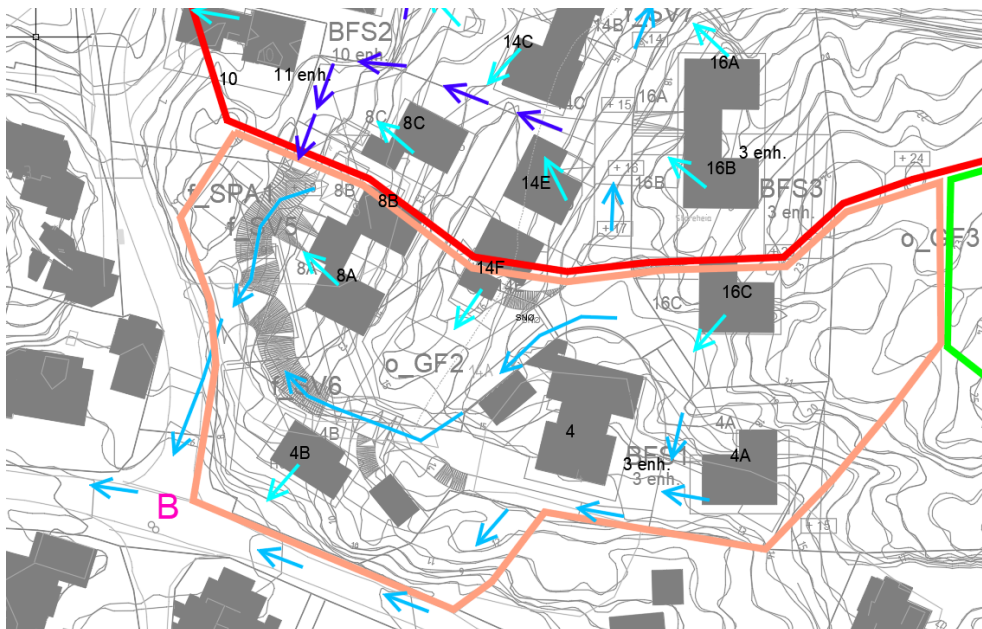
Tomter som trenger flomveitilpassing i området flomvei A:

- Tomt 8B og 8C har naturlig fall mot nummer 10. Ved utvikling av disse tomtene må det etableres en avskjærende flomvei i vest og i tillegg sikre at det blir mulig å etablere flomvei fra 14C og 14E til denne flomveien.
- Tomt 14 C, 14 B og til en viss grad 14 E har naturlig fall mot nummer 12. Det må sikres at disse får fall mot avskjærende flomvei som beskrevet over. Det må i tillegg etableres avskjærende flomveier vest for 14 C som leder flomvann ut til vei.
- Tomt 26A og 26 B har i dag fall mot nummer 24. Ved utbygging på disse tomtene må det sikres avskjærende flomveier. Overvann fra disse to tomtene bør tilkobles overvannsnett for å unngå økt vannmengde mot naboeiendom nr 24.
- Fra vei f_SV2 til o_SV1 reguleres det inn hensynssone flomvei.

I dag er de største utfordringene i området at det går flomveier inn mot eksisterende bygg nr 12 og nr 24. Ved videre utbygging oppstrøms for disse vil det være viktig å avskjære flomveiene. Trygge flomveier kan etableres i adkomstvei eller ved hjelp av grøfter, diker eller terrengtilpassinger.

8.3 Tiltak i delområde B

I delområde B er det ikke behov for tiltak utover terrengtilpassinger internt på hver tomt som bygges ut.



Figur 17: Tiltak i delområde B

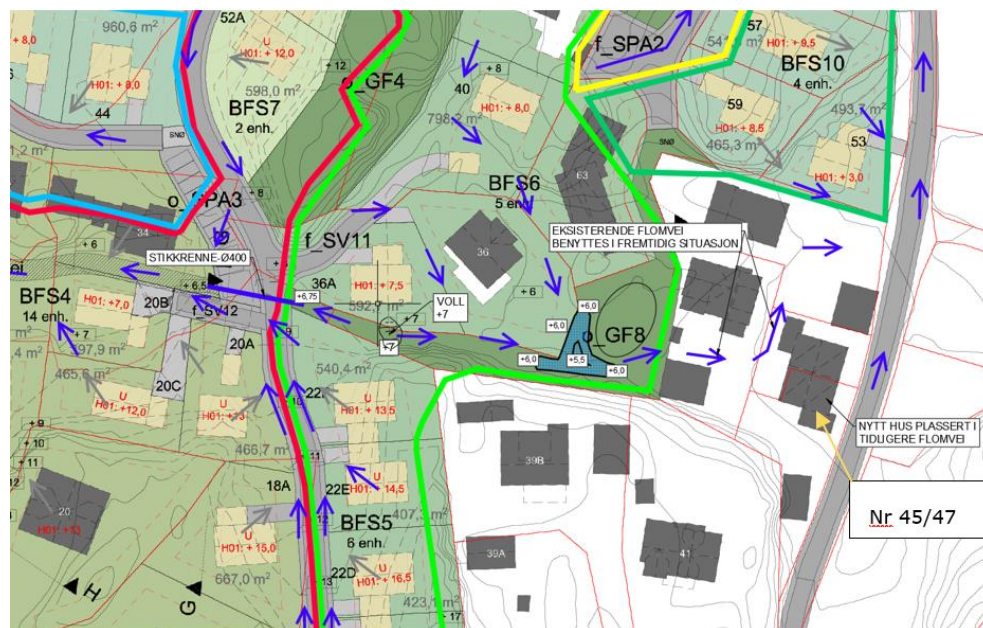
8.4 Tiltak i delområde C

Delområde C er ønskelig å forbedre fra dagens situasjon. Dagens flomvei her går tett på boligene nr 45/47 (se figur 12 og 18), det blir derfor viktig å ikke forverre denne situasjonen. Dette løses ved å gjøre følgende tiltak på fremtidig flomvei:

- Like sør for tomt 36A etableres en voll/høybrekk turvei på kt. 7,0. Vollen leder flomvei vestover via stikkrenne mot regulert flomvei (kt 6,5) nord for 20B, 28A-B. Dette gjøres for å bedre flomsituasjonen for tomtene øst for lekeplass o_GF8. Dersom stikkrenne går tett vil flomveien fylles over voll og videre øst som markert.
- Det etableres også en forsenkning like før lekeplass o_GF8. Forsenkningen etableres ca 0,5 m under naboeiendommer, og sørger for nok en forsinkelse av flomvannet. Forsenkningen har en beregnet m³ til fordøyning på 20-25 m³.
- Sørlig del av eiendom til bolig nr 36 skal masseutskiftes for å bedre dreneringen av plenen.

Med disse tiltakene sikrer man at flomvei bedres fra dagens situasjon. Det er dermed ikke behov for ytterligere tiltak på eiendommene Årekjerret 45, 47 og 49. Årsaken til flomveiproblematikken for disse eiendommene er som nevnt tid-

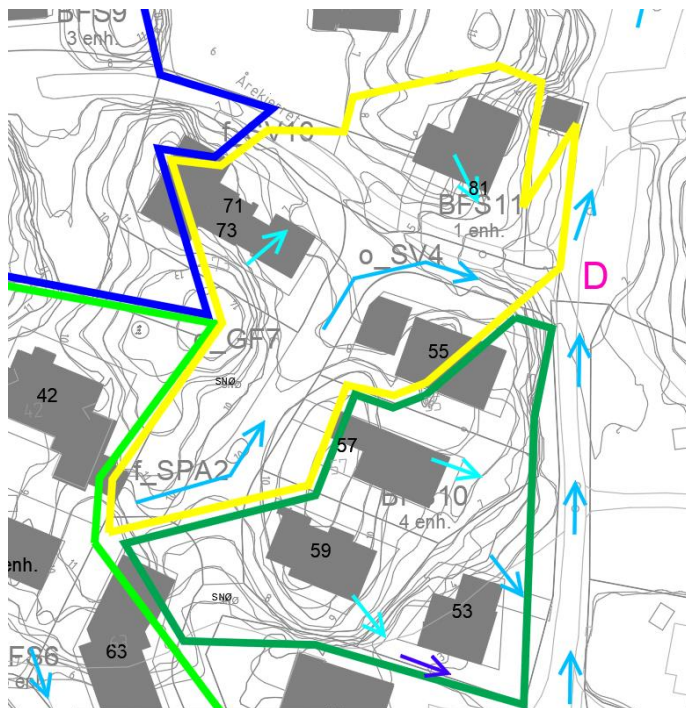
ligere i rapport ny bolig 45/47 som er plassert i eksisterende flomvei. Ved utbygging av Paulen bør man tilstrebe å ikke forverre situasjonen for naboeiendommer, noe som er gjort ved å utføre tiltakene.



Figur 18: Tiltak i delområde C.

8.5 Tiltak i delområde D

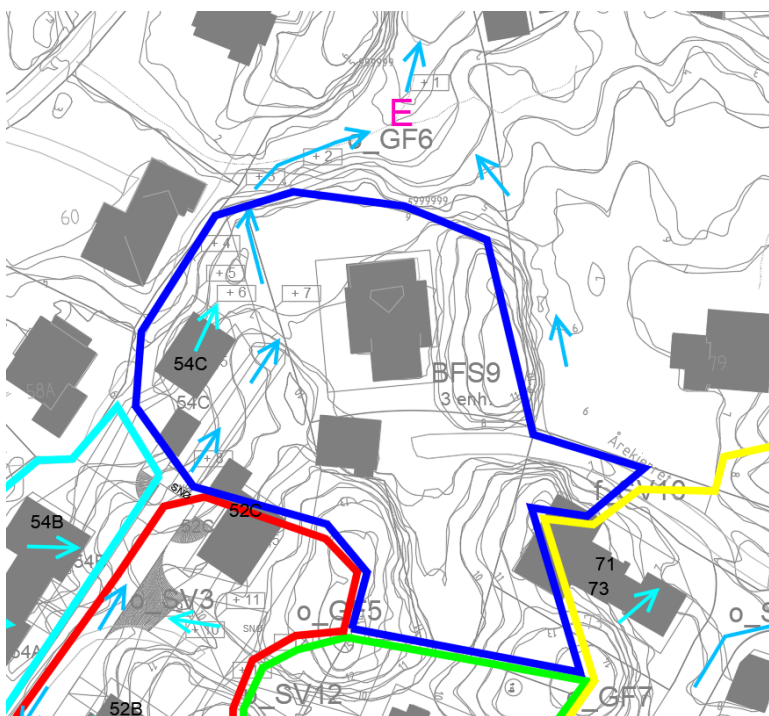
Det er to mindre felt som har flomvei mot punkt D. Ved utbygging på tomt nummer 53 må det sikres at det blir en trygg flomvei for nummer 59 over tomta. Det er ellers ikke behov for tiltak utover terrengtilpassinger internt på hver tomt som bygges ut i disse områdene.



Figur 19: Tiltak i delområde D

8.6 Tiltak i delområde E

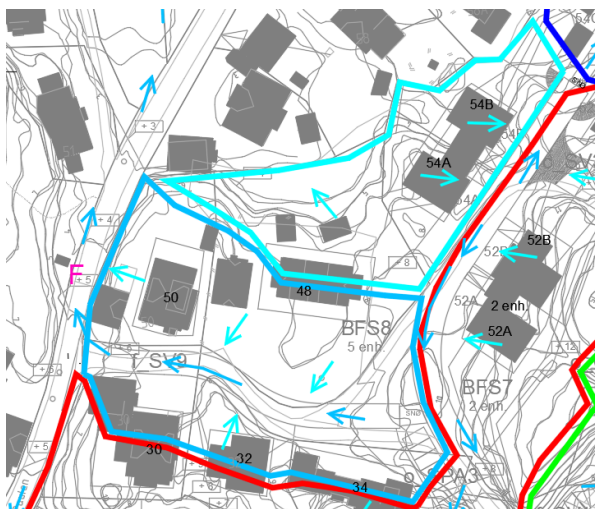
Ved utbygging på tomt 54 C må det sikres med terrengtilpassinger at flomvei fra tomte ikke ledes mot bygg i vest, men heller mot nord-øst. Det må også sikres at stien mot o_GF6 har fall mot øst for å ikke forverre situasjonen for bolig nr.60.



Figur 20: Tiltak i delområde E

8.7 Tiltak i delområde F

Den nye veien vil fungere som avskjærende flomvei og sikrer at flomavrenning mot punkt F reduseres. Dette vil være positivt med tanke på utfordringer nedstrøms som beskrevet i kapittel 7. Tomtene 54A og 54B sin flomvei ledes til vei. Situasjonen for bolig nr 56 vil bedres som følge av den avskjærende vei og tomter.



Figur 21: Tiltak i delområde F

9 Tiltak utenfor planområdet

Det er i kapittel 3 identifisert utfordringer med flomvei fra lekeplassen og ut til sjøen. For at denne situasjonen skal kunne utbedres er det nødvendig med tiltak på private tomter utenfor planområdet.

9.1 Flomvei mot sørvest

Denne flomveien er eneste vei til sjø for dette nedslagsfeltet. Tidligere dike fra Paulen 5 og ut til fylkesvei 3908 ble som forklart i kapittel 3 gjenfylt i 2010, noe som sørget for at flomveien ikke lenger fungerte. Hele nedbørsfeltet på over 4 ha har siden dette blitt ledet til en overvannsledning (315 mm). Denne har ikke tilstrekkelig kapasitet til å håndtere en flomhendelse

9.1.1 Beregninger

Totalt nedbørsfelt som drenerer mot dette området er på 4,1 ha, dette inkluderer både områder innenfor og utenfor planområdet. Det meste av tilrenningen passerer via lekeplassen der det er et tilgjengelig fordrøyningsvolum. Etter utbygging er totalt fordrøyningsvolum på lekeplassen 835 m³ (Se notat overvannsdimensjonering Paulen.) Utløpet fra området går i dag via en overvannsledning som har en kapasitet på 106 l/s (se beregning i overvannsnotat)

Det er gjort beregninger for å finne nødvendig kapasitet på ny flomvei forutsatt at den eksisterende overvannsledning også beholdes. Det er beregnet for en 100 års regnhendelse med klimafaktor på 1,5, gjennomsnittlig avrenningskoeffisient er satt til 0,71 i henhold til utregning i overvannsnotat. Nødvendig kapasitet for ny flomvei, for å hindre oversvømmelser ut over planlagt fordrøynings i lekeplass/park, er beregnet til 107 l/s.

GRUNNLAGSDATA		BEREGNET	
Totalt nedslagsfelt	A = 4,1000 ha	Dimensjonerende nedbørsvarighet	45 min
Midlere avrenningskoeffisient	$\varphi = 0,72$	Dimensjonerende nedbørsintensitet	118,0 l/s*ha
Nedslagsfeltets konsentrasjonstid	tk = 10 min	Maks innløpsmengde ved dim nedbørsvarighet	523 l/s
Dimensjonerende regnskylshyppighet	100 år	Innløpsvolum i løpet av konsentrasjonstiden	1411 m ³
Klimafaktor for 100 års hendelse	1,5	Fordrøyningsprosent	59 %
Kapasitet eksisterende OV 315 PVC	106 l/s	Krav til maksimalt påslipp tilsvarende nedbørsintensitet (for dette feltet med $\varphi = 0,7$)	36 l/s*ha
Fordrøynings lekeplass	835 m ³	Nødvendig kapasitet ny flomvei	107 l/s

Figur 22: Beregning nødvendig kapasitet flomvei mot sørvest

9.1.2 Tiltak

Det er sett på flere muligheter for å løse denne flomveien, men høydene på terrenget gjør det svært utfordrende å lede flomvannet annen vei enn over eiendommene Paulen 5, Paulen 9 og Østerøya 173.

Etter dialog med de private grunneierne er det konkludert med at de ikke kommer til å godkjenne en åpen flomvei gjennom eiendommene da dette vil kreve store inngrep på uteområdene. Det må derfor velges en løsning der kapasiteten i

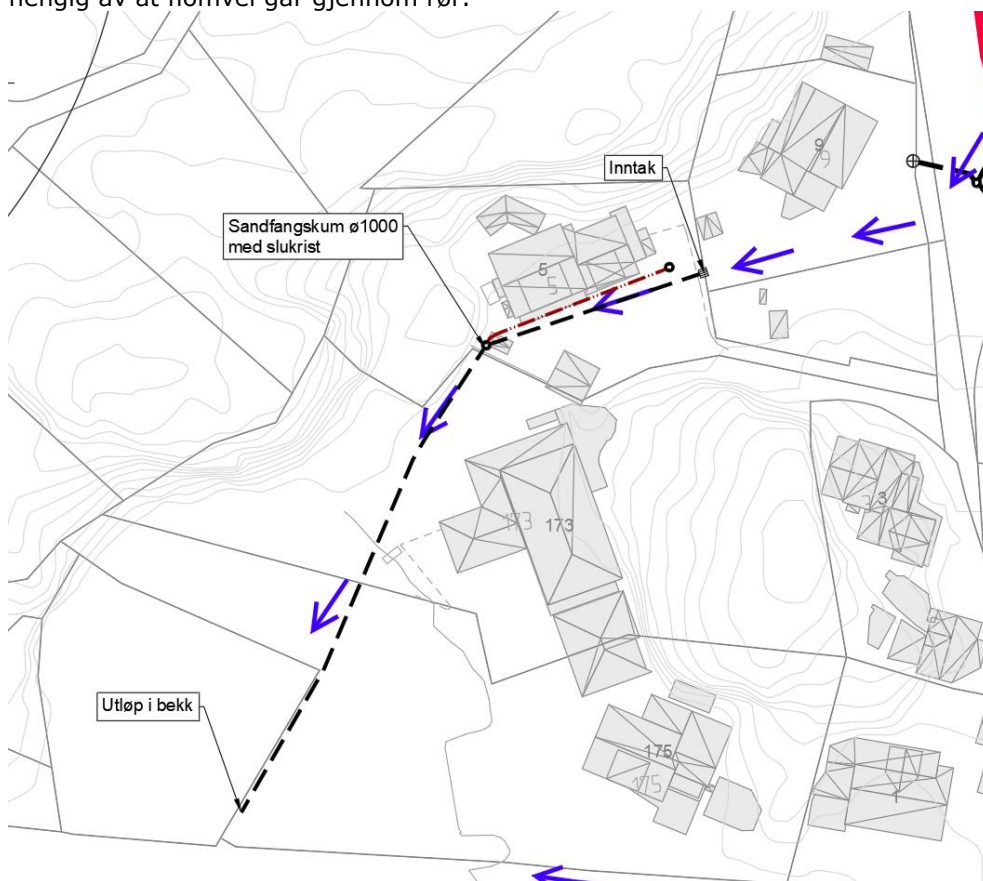
ledninger gjennom området bedres så en 100 års hendelse kan håndteres. Nødvendig kapasitet er beregnet til 107 l/s.

En overvannsledning på DV400 mm med 4-5 promille fall vil ha tilstrekkelig kapasitet. Det er viktig at inntaksarrangement også dimensjoneres for å håndtere denne vannmengden.

Løsningsforslag flomvei A:

Det etableres ett ø400 DV rør gjennom eiendommene. Bekkeinntak med galvanisert rist plasseres på lavbrekk inne på eiendom til Nr. 9. Røret legges gjennom eiendommene til nr. 5 og nr. 173.

Det etableres slukkum midt på strekket i etablert lavpunkt for eiendom nr. 5. Det anbefales her å etablere et egnet drens-system for bolig nr. 5. Et ø200 drensrør med stakekum legges tett inntil bolig. Man bør masseutskifte de eksisterende massene med grove og godt drenerende masse. Med denne løsningen opprettholder man hele den opparbeidede tomten til nr 173, men man er avhengig av at flomvei går gjennom rør.



Figur 23: Viser løsning på eiendommene for flomvei