



Rambøll Norge AS
Vårheia boligområde, områderegulering,
Plan ID:1201-6173000 VA-rammeplan

Utgave: 1
Dato: 2015-03-03

DOKUMENTINFORMASJON

Oppdragsgiver:	Rambøll Norge AS
Rapporttittel:	Vårheia boligområde, områderegulering, Plan ID:1201-6173000 VA-rammeplan
Utgave/dato:	1 / 3. mar. 2015
Arkivreferanse:	-
Oppdrag:	527563 – Vårheia, Arna - Områdeplan
Oppdragsleder:	Terje Skaar
Fag:	Vann og miljø
Tema	VA
Skrevet av:	Margrethe Dalsgaard Bonnerup
Kvalitetskontroll:	
Asplan Viak AS	www.asplanviak.no

FORORD

Asplan Viak er engasjert av Rambøll Norge AS for å utarbeide VA-rammeplan for Vårheia boligområdet, Arna bydel. Terje Skaar har vært kontaktperson for oppdraget. Terje Skaar og Margrethe Bonnerup har deltatt i arbeidet og vært ansvarlig for utarbeidelsen av VA-rammeplan.

Terje Skaar har vært oppdragsleder for Asplan Viak.

Bergen, 03/03/2015

Terje Skaar
Oppdragsleder

Tor Anderson
Kvalitetssikrer

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	INNLEDNING	4
2	EKSISTERENDE SITUASJON	4
2.1	Vannforsyning og brannvann	4
2.2	Spillvann og overvann.....	4
3	PLANLAGT SITUASJON	5
3.1	Vannforsyning og brannvann	5
3.2	Spillvannshåndtering.....	6
3.3	Overvann	7
4	KOSTNADER.....	17
5	KOMMUNAL OVERTAKELSE OG DRIFT	18
6	VEDLEGG.....	18

1 INNLEDNING

VA-rammeplaner skal iht. arealdelen i Kommuneplanens bestemmelser pkt. 20 inngå i alle områdeplaner i Bergen Kommune. Planen har som funksjon å sikre en helhetlig løsning av vannforsyning, spillvann- og overvannshåndtering, samt sikre tilstrekkelig brannvannsuttak.

Rambøll er engasjert av Optimera/Block Watne for å lage områdeplan for område B47 i KPA som er utvidet med området B16 og område mellom dem, noe mot vest og noe mot nord. Planområdet ligger i Arna bydel, i de høyereliggende områdene vest for E16 mellom Indre og Ytre Arna

Den nye bydelen kommer til å inneholde både skole, barnehager, boliger og mange naturområder. I forbindelse med utarbeiding av nasjonal areal plan ID 1201_61730000 skal det utarbeides en VA-rammeplan for området.

VA-rammeplanen skal legges til grunn for videre detaljprosjektering.

2 EKSISTERENDE SITUASJON

Eksisterende VA-anlegg er vist på tegning nr. 527563 – HB002 og eksisterende avrenning og flomveier er vist på tegning 527563 – HB004.

2.1 Vannforsyning og brannvann

Området er i dag i hovedsak ubebygget og det er derfor ikke etablert vannforsyning (og brannvannsuttak) i området i dag. Det er noe bebyggelse på Mjeldheim. Vannforsyning inn i området kommer fra Espeland og går via indre Arna, Mjeldheimskleiva og Sveiarvegen til E16 og Ytre Arna. Den eksisterende vannledningen har dimensjonen DN250 og et statisk trykk på +150.

Elven som går ned Trollskaret (vest for trafostasjonen) er oppgitt som drikkevannskilde for en bolig og et fjøs.

2.2 Spillvann og overvann

Området er i dag ubebygget med unntak av ett lite område på Mjeldheim og det er derfor ikke etablert avløps- og overvannssystemer i området i dag.

Bebyggelse på Mjeldheim har i dag løsninger med slamavskillere.

3 PLANLAGT SITUASJON

VA-rammeplan tegning nr. 527563 – HB001 beskriver foreslåtte løsninger for vann, spillvann og overvann i området. For områdene Litlevardhei og Mjeldheim, som detaljreguleres, er det utarbeidet mere detaljert illustrasjonsplaner. Tegning 527563 – HB011 viser illustrasjonsplan for Mjeldheim og HB012 viser illustrasjonsplan for Litlevardhei. Tegning nr. 527563 – HB003, viser flomveier og all avrenning av overvann i planområdet.

Dimensjoner av ledningene må avklares ved detaljprosjektering. All utførelse skal skje i henhold til kravene fra VA-normen for Bergen Kommune.

Planområdet vil trolig bygges ut i flere omganger, hvor boligområdene rundt veiene o_SKV01-07 utbygges først. Boligområdene rundt veien o_SKV08-09 og selve veien er den siste delen av planområdet som skal utbygges. Tidspunktet for utbygningen har betydning for planleggingen av vannforsyning, spillvannsystemer og håndteringen av overvann. Det er viktig å vite hvilke tekniske VA-anlegg som må være etablert før de respektive områder bygges ut.

3.1 Vannforsyning og brannvann

3.1.1 Ny vannforsyning

Vannforsyning inn i området kommer fra Espeland, med et statisk trykk på kote +150. Med et trykktap på ca. 15 mVs og ett krav på leveringstrykk på 25 mVs inn til stoppekraner ved hus, må hus som ligger over kote +110, ha trykkøkning og høydebasseng. Dette vedrører ca. 1250 boliger. Høydebassenget bør ligge ca. 35 m høyere enn øverste bebyggelse.

Det er planlagt to høydebassenger, ett ved Vårheia (Storsåta), BVF1, i f_GN02 (ca. kote +205 moh) og ett ved Stikka, BVF2, i GN13 (ca. kote +255). Høydebassenget ved Stikka ligger i den del av planområdet, som utbygges sist. Dette høydebassenget etableres derfor først når utbygningen av dette området påbegynnes.

Høydebassengene dimensjoneres med utgangspunkt i å kunne håndtere 3 timers slukkevannsuttak. Det dimensjoneres for 60 l/s som er kravet til boligtypen/utnyttingsgrad som skal bygges i dette området. Videre dimensjoneres bassengene for 1 døgn vannforbruk, slik at det er sikret vannreserve for 1 døgn i tilfeller av pumpestans. Dette utjevner også døgnvariasjonene. Brannvann blir dimensjonerende faktor for høydebassengene og vannledningene.

Det må plasseres et trykkøkingsanlegg ved kote +120 moh langs vei o_SKV05 mellom eksisterende vannledning i E16 og høydebassenget ved Vårheia (Storsåta) for pumping til høydebassenget, kote 210. Dette trykkøkingsanlegg må levere til begge høydebassengene og det kan derfor i fremtiden bli nødvendig med en ekstra pumpe. Dimensjonsgivende vannmengde blir 70 l/s. For fremtidig bygging plasseres ytterligere et trykkøkingsanlegg ved kote +180 moh, langs vei o_SKV08, som pumper mot høydebassenget ved Stikka, kote +255. Plassering av de to trykkøkingsanlegg er vist på tegning nr. 527563 – HB001. Dimensjonsgivende vannmengde blir her 20 l/s. Dimensjonsgivende vannmengder for pumpestasjonene er regnet ut fra maks døgn, med døgnfaktor på 1,9. Ved begge trykkøkingsanlegg må det være tilkomstmuligheter for lastbil.

Forsyning fra høydebassenger skjer ved egen vannledning. Det etableres mulighet for å koble pumpeledninger til forsyningsledninger. Vannledning inn i planområdet legges i adkomstvei. Det legges to ledninger, en forsyningsledning og en pumpeledning.

Det etableres ny DN300 vannledning mellom eksisterende DN250 vannledning i Sveiarvegen /o_SKV04 og trykkøkingsanlegget ved kote +120 vei o_SKV05. Dimensjonen DN300 velges pga. behov for lite trykktap i ledning.

Fra trykkøkningsanlegget og til krysset mot Vårheia (o_SKV05/o_SKV06) og videre mot høydebassenget i Vårheia, BVF1 kote +205 etableres DN250 pumpevannledning. Fra krysset og til trykkøkningsanlegg kote +180 ved veg o_SKV08 og videre til høydebasseng i Stikka, BVF2 kote +255 etableres pumpevannledning DN200.

Fra Høydebasseng ved Vårheia og mot nord til veg o_SKV07 etableres DN300 vannledning. I veg o_SKV07 skifter dimensjonen til DN200. Det forutsettes at det etableres en ringforbindelse slik at en kan forsynes med vann i begge retninger. Fra høydebassenget og i sørgående retning etableres DN300 vannledning frem til krysset mot Vårheia/Stikka. Herfra etableres vannledning DN300 i nordgående retning langs veg o_SKV08 frem til pkt. E og område BBB12. Fra krysset og i sørgående retning etableres vannledning DN250 til forsyning av områdene fra krysset og hen til område BBB04e.

Fra høydebassenget ved Stikka etableres DN250 vannledning i begge retninger. Denne dimensjonen er nødvendig for å sikre at kravene til brannvann oppfylles.

En bolig og et fjøs, gnr.bnr, 301/7, utenfor planområde og nedenfor E39 som får sin vannforsyning fra elven ned Trollskaret, må få erstattet sin vannforsyning som vil bli forurenset som en følge av utbygging bl.a. ved at overvann fra veier og plasser skal ledes mot vassdraget.

3.1.2 Konflikt med eksisterende vannledninger

Vannledningen som løper i Sveiarvegen mot E16, må muligens legges om, ved kryssing av den nye veien, o_SKV04.

3.1.3 Brannvann

Brannvann tas fra drikkevannssystemet og blir dimensjonerende for vannforsyningen. Plassering av hydranter og slukkevanns uttak bestemmes ved detaljprosjekteringen, når boligområdene er ferdig prosjektet.

Vannledning fram til slukkevanns uttak skal ha minimums dimensjon på Ø150 mm og ledninger skal være i duktilt støpejern. Det forutsettes at VA-etaten overtar alle ledninger fram til brannhydranter/brannvannsuttak.

I de to områdene Litlevardhei og Mjeldheim er detaljplanene ferdige og det er derfor plassert brannhydranter i de to delene av VA-rammeplanen. I Litlevardhei plasseres det 11 brannhydranter fordelt i hele området, slik hele dette området har adgang til brannvann. Mjeldheim er et noe mindre område og her trengs det bare 2 brannhydranter for å sikre dette området med brannvann. Den ene plasseres rett ved hovedadkomstveien i den nordlige delen av dette området og den andre plasseres i den sørlige enden av området.

Det forutsettes at det skal være en brannvannsreserve på 3 timer i høydebasseng på Storsåta i nord og ved Stikka mot sør for den senere utbyggingen. Ut fra bebyggelse/utnyttelsesgrad, rekkehus og skole, er det forutsatt ett brannvannsforbruk på 60 l/s, dvs. 20 l/s fra 3 stk. hydranter.

3.2 Spillvannshåndtering

Spillvannsledning til planområdet legges i adkomstvei. Minimums dimensjonen av spillvannsledningene blir DN200 for pumpeledningene og DN200 for gravitasjonsledningene. Tilkobling til eksisterende anlegg skjer ved Øyrane Torg. Denne løsningen krever kryssing av E16. Det planlegges å bore ned til fjellet og videre under veien, E16. Fremtidig utvidelse av E16 kan ivaretas av dette systemet. Spillvannsledninger legges i adkomstveg og det må derfor etableres pumpestasjoner i flere boligområder til pumpning av spillvann fra lavbrekkene i boligområdene og opp til adkomstveien, der spillvannsledninger ligger.

I forbindelse med etablering av ny kulvert ved Storelva, må det legges ny spillvannsledning i større dimensjon. Utvidelse av kulvert antas utført omkring 2017 i forbindelse med utvidelse av sporanlegg for Arna stasjon.

Det planlegges å etablere 4 spillvannspumpestasjoner langs de nye hovedadkomstveiene. To langs vei o_SKV07, en langs vei o_SKV08 og en ved slutten av vei o_SKV09. Disse pumpestasjoner må etableres før utbygningen av de tilhørende boligområdene påbegynnes. Spillvannspumpestasjonene dimensjoneres etter maks døgn og maks time.

I den del av planområdet som utbygges først, skal det etableres spillvannspumpestasjoner i område BBB05, BBB06, BBB08, BKS3, og 2 pumpestasjoner i BBB12. Disse pumpestasjoner har til hensikt å pumpe spillvannet frem til hovedadkomstvei. I den andre del av planområdet som utbygges sist, etableres det pumpestasjon i BKS6, BKS7 og BBB14, for å pumpe spillvannet opp til hovedadkomstvei o_SKV09.

Områdene BBB04e, BKS1g, BKS1e, BKS1f og BKS2 har avløp på gravitasjon langs lokalvei til hovedadkomstvei SKV2 og videre på gravitasjon mot Indre Arna. Avløpet mot Indre Arna går på gravitasjon i grøft fra BBB13, gjennom GN15 og mot BBH3. Videre etableres det fra vestsiden av BBH3 borhull mot øst til vei o_SKV05 i retning mot GN20.

3.2.1 Konflikt med eksisterende avløpsledninger

Det er ikke registrert konflikt mellom eksisterende avløpsledninger og områdeplanen.

3.3 Overvann

Det er i utgangspunktet ikke tillatt å slippe økte overvannsmengder inn på offentlig avløpsnett. Overvannet må håndteres lokalt i tråd med VA-normen for Bergen kommune, «Retningslinjer for overvannshåndtering».

I planområdet er det tjern, myrer og bekker som må utnyttes til fordrøyning og avløp fra området. Det vil redusere behovet for overvannsledninger.

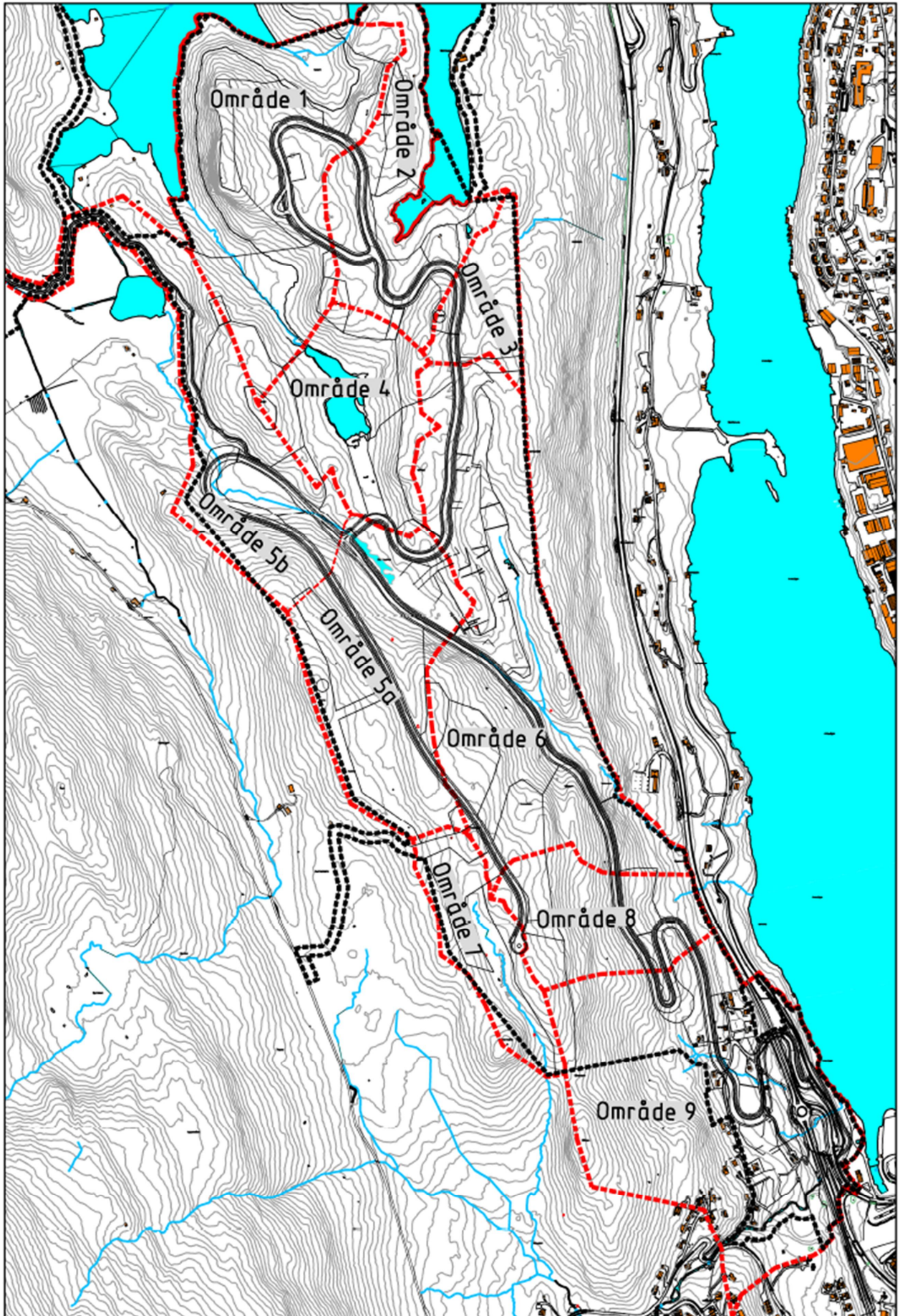
Planområdet er ca. 170 ha stort og terrenget er kupert med flere høydedrag. Planområdet inndeles i mindre nedslagsfelter, vurdert på bakgrunn av helningen av terrenget, og ikke arealbruken. Mange av arealformålsområdene i områdeplanen har avrenning i forskjellige retninger og mot forskjellige resipienter og derfor blir de oppdelt mellom områdene. Planområdet inndeles i 9 områder, som angitt på figur 1 på neste side. Overvannsmengdene beregnes heretter for hvert område.

Planområdets ytre grenser følger omtrent høydedragene langs østre og vestre side. I nord har planområdet avrenning mot Spåkevatnet og Stemmevatnet og i sør føres vannet via ulike vassdrag mot Arnavågen. Den sørligste del av planområdet mottaker overvann fra et ovenforliggende nedslagsfelt. Dette nedslagsfelt inngår i område 9. Generelt er planområdet derfor kun i liten grad påvirket av ovenforliggende nedslagsfelter.

Som tidligere nevnt er det bare deler av planområdet som blir utbygget i nærmeste framtid og det er uvisst når den siste delen blir utbygget. Det betyr at overvannsmengdene i område 4, 5a, 5b, 6, 7 og 8 vil være overestimert frem til siste delen av planområdet er ferdig bygget.

Den maksimalt beregnede vannmengden fra hele planområdet inkl. klimafaktor på 30 % er 24,34 m³/s. Her brukes en nedbørsintensitet på 190 l/s ha tilsvarende en 10 min. byge. Den maksimale vannmengden i m³/s ved 10 min regn inkl. klimafaktor delt på hver av områdene, ses i tabellen under. Her er størrelsen på områdene også vist i ha.

Område	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Maks. delvannmengder [m³/s]	3,13	2,08	0,81	1,59	5,05	4,75	0,97	1,36	4,60
Areal [ha]	25,46	14,43	4,92	12,32	34,55	31,79	7,66	9,98	33,18



Figur 1 Inndeling av planområdet i nedslagsområder.

3.3.1 Overvannshåndtering

Planområdet består i dag primært av fjell, skog og grønne områder med flere vassdrag og ferskvann. Bare i område 9 ligger det noe eksisterende bebyggelse. Prosjektet vil derfor medføre en betydelig økning i overvannsmengder. Det kan være nødvendig å fordrøye vannet, hvis det enten ledes til følsomme resipienter, føres til eksisterende overvannsledning eller hvis overvannet risikerer å skape flomproblemer i boligområder.

De fleste av boligområdene er plassert i de høyest liggende områdene i områdeplanen. Det er båndlagt arealer til overvannsformål rundt vassdragene, slik det er mulighet til oppstuvning av vann ved større nedbørshendelser. De mange naturområdene fungerer som naturlig fordrøyning av vannet og ved mindre nedbørshendelser vil mesteparten av vannet kunne infiltrere til grunnen. Langs veiene må det etableres grøfter og kulverter, slik at overvannet fra de høyereliggende arealer føres under veiene og mot naturarealene og vassdragene.

Ved store nedbørshendelser minkes den naturlige fordrøyning av vannet i vassdragene og derfor må det sikres at vannet ikke kommer til å renne for fort, slik vassdragene ødelegges og det blir flom nedstrøms i vassdraget. Dette gjelder alle vassdragene i planområdet, men især vassdraget i område 7 og det nordligste vassdraget i område 9. Vassdragene sikres ved å lage energidrepende tiltak. Det kan for eksempel være store sten, som hindrer vannets vei, uten å demme opp for vannet. På denne måten gjøres vassdragene mere robuste overfor økte vannmengder. I forbindelse med utføring av overvanns-stikkledninger etableres energidreper på nedsiden, så vannet ikke fosser ut og graver ut terrenget. Minimumsdimensjonen for stikkledninger er Ø400 mm ved kryssing under vei.

Områdene LL1, LL2, SPA1, o_GT2 og o_GT1 ligger utenfor det store planområde og inngår derfor ikke i noen av områdene. Med unntakelse av SPA1, forblir disse arealene stort sett grønne. LL1 og LL2 skal brukes som landbruksareal og disse områdene har avrenning mot et vassdrag, som løper videre ut i Spåkevatnet. SPA1 ligger rett opp av Kvamsvegen og skal brukes som parkeringsplass. Dette arealet har avrenning mot grønne naturområder, hvor det kan infiltrere til grunnen og alternativt vil det renne mot et nærliggende vassdrag.

De ulike områder gjennomgås under.

Område 1

Område 1 grenser opp til områdene 2, 4 og 5. Området består av hele LNA1, o_LF2, f_BLK5 (lekeplass), BBB06, og ca. halvdelen av BBB05 og f_BLK6 (lekeplass). Videre inngår deler av LF1, f_GN03, GN04, GN05, BBB07, BBB08, BBB12 og o_SKV07 (vei). Arealbruken i området varierer mellom naturformål, boligområder, lekeplasser, friluftsmål, turdrag og områder med særlige landskapshensyn. I tillegg er det to vassdrag i dette området.

Område 1 har avrenning mot Spåkevatnet og alle boligområdene ligger høyt. I den nordlige del av området kan overvannet renne direkte fra boligområdene til Spåkevatnet via naturområder. Deler av boligområdet BBB06 og hele BBB07 har avrenning mot vei o_SKV07. Det skal derfor etableres grøfter og kulverter langs veien for å lede vannet fra disse boligområdene under veien og videre mot naturarealene. I den sørlige del av område 1 har overvannet avrenning mot naturarealer og et vassdrag, som renner ut i Spåkevatnet. Dette vassdraget har utspring i Ullbergvatnet i område 4 og mottar derfor også overvann fra område 4. Ifølge områdeplanen skal arealene rundt vassdraget forbli naturområder, slik vassdraget kan håndtere vannmengdene fra begge områdene. På denne måten sikres det at vannmengdene ikke skaper flomproblemer i boligområdene. Naturområdene vil samtidig sikre at det skjer en naturlig fordrøyning av overvannet og ved mindre vannmengder vil mesteparten infiltrere til grunnen.

Område 2

Område 2 grenser opp til områdene 1, 3 og 4. Området består av hele BKS4, o_GB, o_GN01, BBH2 (barnehage), og deler av LF1, BKS3, BBB05, BBB07, BBB08, BBB09, f_GN02, f_GN03, f_BLK4 (lekeplass) og o_SKV06 (vei) og o_SKV07 (vei). Arealbruken i området varierer mellom badeplass, vei, boligområder, naturområde, lekeplass og barnehage. Boligområdene og barnehagen ligger høyt og avrenningen fra området er mot Stemmevatnet. Som i område 1 må det lages grøfter og kulverter langs veiene (o_SKV06 og o_SKV07) for å transportere vannet fra boligområde BBB07 under veien og mot naturarealene og Stemmevatnet. Fra boligområdene på østre side av veien og fra barnehagen kan overvannet renne direkte til Stemmevatnet via naturarealer. Disse naturarealene gir en naturlig fordrøyning av overvannet og gir samtidig mulighet til at deler av overvannet kan infiltrere til grunnen. Det må lages flomveier i boligområdene og rundt barnehagen, slik overvannet ikke skaper flomproblemer her.

Område 3

Område 3 grenser opp til områdene 2, 4 og 6. Området består av BVF1 (høydebasseng ved Storsåta), mesteparten av BKS3, ca. halvdelen av f_GN02 og litt av SKV06, BBH1, GN18, og BBB09. Arealbruken i området varierer mellom boligområder, vei og grønne områder. Område 3 er det minste av områdene, men ifølge områdeplanen skal det være boliger på mesteparten av arealet, hvilket betyr stor økning av overvannsmengder.

Område 3 har avrenning mot et vassdrag, som løper fra østre side av planområdet mot Arnavaågen, via kulvert ved E16. Overvannet renner direkte fra boligområdet til vassdraget uten mye naturlig fordrøyning. Det er derfor nødvendig å fordrøye den økte vannmengde inkl. klimaendringen før det føres til vassdraget. Herved hindres flomproblemer i det nedenforliggende område ved E16 og rundt eksisterende bygg plassert mellom område 3 og Arnavaågen. Det planlegges derfor å etablere et fordrøyningsmagasin (FM1) ved pkt. A. Fra fordrøyningsmagasinet ledes vannet til vassdraget.

Område 4

Område 4 grenser opp til områdene 1, 2, 3, 5 og 6. Området består av arealene GN04, O_VNV1 (Ullbergvatnet), BBB12, og deler av BU (skole), BBB08, BBB09, BBB10, BBB11, f_BLK3 (lekeplass), f_BLK4 (lekeplass), f_GN03, GN04, og SKV06. Arealbruken i området varierer mellom naturområde, park, skole, boligområder, vei og to lekeplasser. I område 4 ligger boligområdene i kanten av området og dermed også høyt plassert. Arealet BU og BBB12 hører til den delen av planområdet som utbygges sist og forblir derfor grønne arealer inntil utbygningen her begynner. Overvannet fra område 4 har avrenning mot Ullbergvatnet, som ligger i midten av området. Herfra renner det via vassdraget i område 1 mot Spåkevatnet. Naturområdene rundt sjøen sikre plass til oppstuvning og naturlig fordrøyning av vannet før det kommer til Ullbergvatnet. Det er dermed ikke nødvendig med ekstra fordrøyning av overvannet.

Område 5

Område 5 grenser opp til områdene 1, 4, 6, og 7. Området består av GN08, GN09, GN10, GN11, GN12, BBB12, o_BKB2, o_ST, o_SKV08, GN13, GN15, f_GV2, o_BKB1, o_SAA, BBB04a, BBB04b, BBB04c, BBB04d, BKS1a, f_BLK9a, f_BUT2, f_BLK9b, f_GV2b, f_G6, o_SV08, BVF2 (vannforsyningsanlegg), BBB13, BKS5 og deler av GN05, f_GN06, o_GN07, f_BLK6 (lekeplass), BU, f_BLK3 (lekeplass), BBH3 (barnehage), f_BLK7 (lekeplass), o_SKV09 og GN16, o_SVT og o_SKV06. Arealbruken i området varierer mellom naturområde, park, vei, asfaltert sti, boligområder, skole/oppvekst tun, park, tre lekeplasser, barnehage, naturmiljøanlegg, turdrag, vegetasjonsskjerm og et vannforsyningsanlegg.

Overvannet fra område 5 har avrenning mot Grunnvatnet og ett vassdrag. Vassdraget løper fra Grunnvatnet mot Spåkevatnet. Område 5 er et stort område og strekker seg langs

mesteparten av den vestlige side av planområdet. Området oppdeles i 5a og 5b for bedre å kunne beskrive avrenningen.

Område 5a

I område 5a ligger Grunnvatnet. Det planlegges å bygge barnehage og leiligheter i området rundt Grunnvatnet og innsjøens utbredelse blir som følge herav sterkt redusert. Det er derfor nødvendig å etablere et fordrøyningsmagasin i området der Grunnvatnet ligger i dag ved pkt. B, slik flomproblemer i dette området hindres. Fordrøyningsmagasinet planlegges etablert med åpent vannspeil med plass for 2 meters oppfylling hvor vannet trekker seg utover terrenget. Fra fordrøyningsmagasinet føres overvannet via ny overvannsledning DN600 til pkt. C i område 5b. Stigningen av vannspeilet i fordrøyningsmagasinet fungerer som ekstra utjevning av regnskyllene, mens DN600 overvannsledningen vil håndtere mesteparten av overvannsmengdene.

Ved etablering av fordrøyningsmagasin og overvannsledning flyttes vassdragets utslipp fra Grunnvatnet til pkt. C i område 5b. Boligområdene BBB13, BKS5, og BBH3 som ligger rundt vei o_SKV09 hører til den delen av områdeplanen som utbygges sist. Størrelsen på fordrøyningsmagasin og overvannsledning beregnes etter den endelige situasjonen, der disse områdene er utbygget. Ved etablering av vei o_SKV08, blir det nødvendig å forlenge rørstrekningen fra pkt. C frem til pkt. D på den andre side av denne veien. Overvannsledningen legges derved i ca. samme trase som vassdraget har i dag. Fra pkt. D renner vassdraget åpent mot Spåkevatnet. For å føre overvannet mot fordrøyningsmagasinet uten å lage flomproblemer på veiene og i boligområdene, må det etableres grøfter og kulverter langs vei o_SKV05 i område 5a og senere også ved vei o_SKV09. Når siste del av planområdet utbygges blir overvannet fra boligområdene BBB13 og BKS5 derved også ført ned til fordrøyningsmagasinet.

Område 5b

Område 5b er blant de områdene som utbygges sist og består primært av naturområder og et høytliggende boligområde. Overvannet vil renne mot Spåkevatnet via vassdraget, som renner fra pkt. D mot Spåkevatnet. Det etableres grøft langs veien o_SKV08 og kulvert ved pkt. E til å lede vannet mot vassdraget (pkt. D). Grøften og naturområdene skaper naturlig fordrøyning av vannet før det kommer til vassdraget.

Område 6

Område 6 grenser opp til områdene 3, 4, 5, 7 og 8. Området består av BKS7, GN19, BKS2, BBB04e, BKS1b, BKS1c, BKS1d, BKS1e, BKS1f, BKS1g, f_BLK2 (lekeplass), f_BLK9c-h og deler av BBH3 (barnehage), GN16, GN18, BKS6, LNA2, GN20, o_SKV05, o_SKV06, o_SKV09, BBH1 (barnehage,) BBB09, BBB10 og BBH4 (barnehage). Arealbruken i området varierer mellom boligområder, naturområder, vei, lekeplass og barnehager. Vei o_SKV09 og boligområde BKS6, BKS7 og barnehagene BBH3 og BBH4 hører til den delen som utbygges sist. Inntil da forblir arealene grønne.

Område 6 har avrenning mot to vassdrag. Midt i området samles vassdragene til et stort vassdrag med utløp i Arnavaågen. I område 6 ligger boligområdene også høyt. Veien (o_SKV06) går gjennom boligområdet i den nordre del og o_SKV05 og o_SKV09 går gjennom området i den sørlige del. Alle veiene vil fungere som flomveier ved større nedbørshendelser. Det må lages grøfter langs veiene og kulverter som fører vannet under veiene mot naturarealene og vassdragene. Videre må det lages flomveier gjennom boligområdene, slik vannet føres mot grøftene og naturarealene. På denne måte fordrøyes vannet naturlig og ledes bort fra boligområdene. Det kan bli nødvendig å etablere DN400 overvannsledning fra kulvert i vei O_SKV09 ved pkt. F og til naturområdene, slik det ikke renner inn i boligområdene eller mot fordrøyningsmagasinet. Videre må det etableres kulvert ved pkt. H og ny DN400 overvannsledning som føres vannet bort fra boligområdene til vassdraget, slik det ikke fortsetter via veien mot fordrøyningsmagasinet i område 5a.

Område 7

Område 7 grenser opp til områdene 5, 6, 8 og 9 og hele dette området hører til den siste del av planområdet som utbygges. Området består av GN14 og deler av o_GT2, BBB14, BBH4 (barnehage), BBB15, o_SKV09. Arealbruken i området varierer mellom naturområder, turvei, boligområder, barnehage, og lekeplass.

Område 7 har avrenning mot et vassdrag, som går ut av planområdet. Sør for planområdet samler vassdraget seg med flere andre vassdrag for til slutt å renne gjennom område 9 (det store vassdraget i den sørligste ende av planområdet) mot Arnavågen. I område 7 ligger boligområdene og barnehagen på de høyeste områdene i området og overvannet vil kunne renne via naturarealer til vassdraget, som løper gjennom hele området. Områdene rundt vassdraget er planlagt til naturformål, slik det er plass for oppstuvning av vannet. Igjen fungerer naturområdene som naturlig fordrøyning av overvannet. Ved mindre nedbørshendelser vil overvannet kunne infiltrere i grunnen.

Område 8

Område 8 grenser opp til områdene 6, 7 og 9. Området består av BBB03, f_GN17, o_SKA2 og deler av f_GN20, f_GN21, o_SVG, o_SKV03, o_SKV09, LNA2, BBH4 (barnehage), BKS6 og BBB15. Arealbruken i området varierer mellom naturområder, naturformål, vei, vegetasjonsskjerm, boligområder og barnehage.

Område 8 har avrenning mot et vassdrag, som har utløp i Arnavågen. I område 8 ligger tre boligområder, to høytliggende og et lavereliggende. Vei o_SKV5 og de to høytliggende boligområder skal, som nevnt tidligere, først bygges ut senere. Rett over det lavereliggende boligområdet går veien o_SKV2. For å sikre dette boligområdet mot flom, må det etableres grøft langs veien. Ved pkt. G etableres kulvert og herfra føres overvannet via ny DN400 overvannsledning forbi boligområdet og mot naturområdene og vassdraget. I alle boligområdene må det lages flomveier, slik vannet føres bort fra boligområdene uten problemer.

Område 9

Område 9 grenser opp til område 7 og 8. Område 9 består av o_SVG, o_SVT, o_SKV01-04, o_SF01-05, BFS1-6, BBB15, f_BLK1 (lekeplass), f_BLK8a-8b, BBB01a-01e, G1-5, GN22-24, f_GV1a-1b, og deler av GN20, GN21, o_SKV05, og LNA2. Videre består området av et stort ovenforliggende nedslagsfelt med litt eksisterende bygg.

Arealbruken i området varierer mellom naturområder, nye boligområder, vei, annen veigrunn, lekeplass og grøntstruktur. I tillegg er det også et stort og to mindre vassdrag i området. Alle vassdragene løper mot Arnavågen. Boligområde BBB15 ligger i den del av planområdet som bygges ut til sist. Som i område 8 føres overvannet forbi boligområdene og mot vassdragene.

Overvannet fra det ovenforliggende nedslagsfelt, må føres forbi de nye lavereliggende boligområdene, slik flomproblemer her unngås. Det etableres grøft langs Sveiarvegen og o_SF06, slik overvannet føres mot vassdraget nord for område BBB02, som har avrenning til Arnavågen. For å føre vannet under den nye veien etableres det overvannsledning DN400 under o_SF06 og o_SKV04, lekeplassen (f_BLK1) og videre under o_SF03, o_SKV04 og o_SF04. Det er viktig at det etableres energidpendende tiltak i vassdraget før det føres i overvannskanal, slik overvannet ikke skaper flomproblemer i området rundt vassdraget. Det ble overveiet å lage kulverter under veien og fører vassdraget i åpent bekkefar mellom de to kulverter, sør om den nye sykkelsti og gjennom lekeplassen. Det vurderes å kunne skape problemer for sikkerheten på lekeplassen og flom på veiene og det ble i stedet valgt løsningen med lukket overvannskanal.

3.3.2 Eksisterende og fremtidig avrenning

Eksisterende og fremtidig avrenning er beskrevet nedenfor. Ved alle beregninger av klimaendringenes påvirkning på avrenningen brukes en klimafaktor på 30 %.

Tabell 1 Beregning for område 1.

Område 1	Dagens situasjon	Iht. reguleringsplan med 30% økning i nedbør pga. klimaendring	Iht. reguleringsplan uten klimaendring	Endring i avrenning med klimaendring ved planlagt regulering	Endring i avrenning uten klimaendring ved planlagt regulering
Nedbørsintensitet	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
10 min	1934,8	3127,6	2405,9	1192,8	471,1
15 min	1425,7	2304,6	1772,7	878,9	347,1
20 min	1272,9	2057,7	1582,8	784,7	309,9
30 min	916,5	1481,5	1139,6	565,0	223,1
50 min	712,8	1152,3	886,4	439,5	173,5

I område 1 endres ca. 1/3 av arealene til boligområder eller vei. Beregningen viser at det vil være en økning i avrenning både med og uten klimaendringer.

Tabell 2 Beregning for område 2.

Område 2	Dagens situasjon	Iht. reguleringsplan med 30% økning i nedbør pga. klimaendring	Iht. reguleringsplan uten klimaendring	Endring i avrenning med klimaendring ved planlagt regulering	Endring i avrenning uten klimaendring ved planlagt regulering
Nedbørsintensitet	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
10 min	1096,5	2076,2	1597,1	979,7	500,6
15 min	808,0	1529,8	1176,8	721,9	368,8
20 min	721,4	1365,9	1050,7	644,5	329,3
30 min	519,4	983,5	756,5	464,1	237,1
50 min	404,0	764,9	588,4	360,9	184,4

I område 2 endres ca. halvdelen av arealene fra grønne områder til boligområder eller vei (arealet av innsjøen er ikke medregnet). Beregningen viser at det vil være en økning i avrenning både med og uten klimaendringer.

Tabell 3 Beregning for område 3.

Område 3	Dagens situasjon	Iht. reguleringsplan med 30% økning i nedbør pga. klimaendring	Iht. reguleringsplan uten klimaendring	Endring i avrenning med klimaendring ved planlagt regulering	Endring i avrenning uten klimaendring ved planlagt regulering
Nedbørsintensitet	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
10 min	373,7	810,0	623,1	436,3	249,4
15 min	275,3	596,9	459,1	321,5	183,8
20 min	245,8	532,9	409,9	287,1	164,1
30 min	177,0	383,7	295,1	206,7	118,1
50 min	137,7	298,4	229,6	160,8	91,9

I område 3 endres ca. 80 % av arealene fra grønne områder til boligområder eller vei. Beregningen viser at det vil være en økning i avrenning både med og uten klimaendringer.

Tabell 4 Beregning for område 4.

Område 4	Dagens situasjon	Iht. reguleringsplan med 30% økning i nedbør pga. klimaendring	Iht. reguleringsplan uten klimaendring	Endring i avrenning med klimaendring ved planlagt regulering	Endring i avrenning uten klimaendring ved planlagt regulering
Nedbørsintensitet	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
10 min	936,5	1594,3	1226,4	657,7	289,8
15 min	690,1	1174,7	903,6	484,6	213,6
20 min	616,1	1048,9	806,8	432,7	190,7
30 min	443,6	755,2	580,9	311,6	137,3
50 min	345,0	587,4	451,8	242,3	106,8

I område 4 endres ca. 1/3 av arealene fra grønne områder til boligområder eller vei. Beregningen viser at det vil være en økning i avrenning både med og uten klimaendringer.

Tabell 5 Beregning for område 5a.

Område 5a	Dagens situasjon	Iht. reguleringsplan med 30% økning i nedbør pga. klimaendring	Iht. reguleringsplan uten klimaendring	Endring i avrenning med klimaendring ved planlagt regulering	Endring i avrenning uten klimaendring ved planlagt regulering
Nedbørsintensitet	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
10 min	1383,4	2514,8	1934,5	1131,4	551,1
15 min	1019,3	1853,0	1425,4	833,7	406,1
20 min	910,1	1654,5	1272,7	744,4	362,6
30 min	655,3	1191,2	916,3	535,9	261,0
50 min	509,7	926,5	712,7	416,8	203,0

I område 5a endres nesten halvdelen av arealene fra grønne områder til boligområder eller vei. Beregningen viser, at det vil være en økning i avrenning både med og uten klimaendringer.

Tabell 6 Beregning for område 5b.

Område 5b	Dagens situasjon	Iht. reguleringsplan med 30% økning i nedbør pga. klimaendring	Iht. reguleringsplan uten klimaendring	Endring i avrenning med klimaendring ved planlagt regulering	Endring i avrenning uten klimaendring ved planlagt regulering
Nedbørsintensitet	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
10 min	1242,0	2533,4	1948,8	1291,4	706,7
15 min	915,2	1866,7	1435,9	951,5	520,8
20 min	817,1	1666,7	1282,1	849,6	465,0
30 min	588,3	1200,0	923,1	611,7	334,8
50 min	457,6	933,4	718,0	475,8	260,4

I område 5b endres nesten 60 % av arealene fra grønne områder til boligområder eller vei. Beregningen viser, at det vil være en økning i avrenning både med og uten klimaendringer.

Tabell 7 Beregning for område 6.

Område 6	Dagens situasjon	Iht. reguleringsplan med 30% økning i nedbør pga. klimaendring	Iht. reguleringsplan uten klimaendring	Endring i avrenning med klimaendring ved planlagt regulering	Endring i avrenning uten klimaendring ved planlagt regulering
Nedbørsintensitet	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
10 min	2415,7	4750,8	3654,4	2335,1	1238,7
15 min	1780,0	3500,6	2692,7	1720,6	912,8
20 min	1589,3	3125,5	2404,2	1536,2	815,0
30 min	1144,3	2250,4	1731,0	1106,1	586,8
50 min	890,0	1750,3	1346,4	860,3	456,4

I område 6 endres lidt under halvdel av arealene fra grønne områder til boligområder eller vei. Beregningen viser også her, at det vil være en økning i avrenning både med og uten klimaendringer.

Tabell 8 Beregning for område 7.

Område 7	Dagens situasjon	Iht. reguleringsplan med 30% økning i nedbør pga. klimaendring	Iht. reguleringsplan uten klimaendring	Endring i avrenning med klimaendring ved planlagt regulering	Endring i avrenning uten klimaendring ved planlagt regulering
Nedbørsintensitet	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
10 min	582,2	970,3	746,4	388,1	164,2
15 min	429,0	714,9	549,9	286,0	121,0
20 min	383,0	638,3	491,0	255,3	108,0
30 min	275,8	459,6	353,5	183,8	77,8
50 min	214,5	357,5	275,0	143,0	60,5

I område 7 endres ca. en tredje del av arealene fra grønne områder til boligområder eller vei. Det betyr, at det vil være en økning i avrenning både med og uten klimaendringer.

Tabell 9 Beregning for område 8.

Område 8	Dagens situasjon	Iht. reguleringsplan med 30% økning i nedbør pga. klimaendring	Iht. reguleringsplan uten klimaendring	Endring i avrenning med klimaendring ved planlagt regulering	Endring i avrenning uten klimaendring ved planlagt regulering
Nedbørsintensitet	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
10 min	758,6	1355,1	1042,4	596,5	283,8
15 min	559,0	998,5	768,1	439,5	209,1
20 min	499,1	891,5	685,8	392,4	186,7
30 min	359,4	641,9	493,8	282,6	134,4
50 min	279,5	499,3	384,0	219,8	104,6

I område 8 endres ca. en tredje del av arealene fra grønne områder til boligområder eller vei. Beregningen viser også her, at det vil være en økning i avrenning både med og uten klimaendringer.

Tabell 10 Beregning for område 9.

Område 9	Dagens situasjon	Iht. reguleringsplan med 30% økning i nedbør pga. klimaendring	Iht. reguleringsplan uten klimaendring	Endring i avrenning med klimaendring ved planlagt regulering	Endring i avrenning uten klimaendring ved planlagt regulering
Nedbørsintensitet	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
10 min	2769,0	4601,2	3539,4	1832,2	770,4
15 min	2040,3	3390,4	2608,0	1350,1	567,7
20 min	1821,7	3027,1	2328,6	1205,4	506,8
30 min	1311,6	2179,5	1676,6	867,9	364,9
50 min	1020,2	1695,2	1304,0	675,0	283,8

I område 9 endres ca. 15 % av arealene fra grønne områder til boligområder eller vei. Beregningen viser, at det vil være en økning i avrenning både med og uten klimaendringer.

3.3.3 Fordrøyning

I område 3 og 5 må det lages fordrøyningsmagasiner.

Volumet av nedbør fra en 50 minutters regnbyge fra område 3 er i dag 413,0 m³ og vil etter utbygningen øke med 482,3 m³ til 895,3 m³ inkl. klimafaktor. Fordrøyningsmagasinet i dette område må kunne håndtere økningen i overvannsmengder og det nødvendige magasinvolumen, FM1, i område 3 blir da 482,3 m³.

I område 5a føres vannet fra fordrøyningsmagasinet, FM2, med en Ø600 mm overvannsledning til vassdraget. Fra start til slutt har strekningen et fall på 12 ‰. Røret antas å være et betongrør med et manningstall på 85. Det gir en vannføring på 0,76 m³/s.

For å finne det nødvendige volumet av fordrøyningsmagasinet, beregnes volumet av de tilførte og videreførte vannmengdene for ulike nedbørsvarigheter, se tabell 11.

Tabell 11 Dimensjonerende vannmengder for fordrøyningsmagasin i område 5a.

Tid	Tilført	Videreført	Nødvendig volumet
min	m ³	m ³	m ³
10	1508,9	455,7	1053,19
15	1667,7	683,6	984,16
20	1985,4	911,4	1073,97
30	2144,2	1367,1	777,09
50	2779,6	2278,6	500,99

Av tabellen ses det at nedbørsintensitet svarende til en 20 minutters regnbyge gir det største bassengvolumen. Det nødvendige magasinvolum for FM2 i område 5a blir 1073,97 m³. Fordrøyningsmagasinet er planlagt som et åpent basseng med en oppfyllingshøyde på 2 m hvor vannet går ut over i terrengskråning mot tjern.

3.3.4 Forurensning

Det vil ikke være noe forurensende aktivitet i området, med unntak av mindre parkeringsplasser nær barnehager, skole og i boligområdene. Det vurderes derfor at forurensningsfaren er liten.

3.3.5 Flomveier

Flomveier vises på tegning nr. 527563 – HB003.

I alle boligområdene må det lages flomveier, slik overvannet føres mot naturområdene og flom tett ved boligene unngås. De større veiene vil fungere som flomveier ved store nedbørshendelser og her er det viktig å sikre at overvannet føres utenom boligområdene. Det gjøres ved å lage grøfter langs veiene og kulverter som fører vannet under veien, mot naturarealene og vassdragene. Flomveier i boligområdene vil først bli avklart ved detaljprosjekteringen, ettersom boligområdene ikke er ferdig prosjektert.

Vei o_SKV07 vil fungere som flomvei i område 1 og 2. Denne veien går gjennom fire boligområder. Her må det sikres at overvannet renner av veien, der naturområdene går helt opp til veien. Dette gjøres ved å etablere grøfter langs veien, på den siden som vender mot de høyest liggende boligområdene. Overvannet føres heretter under veien mot naturarealene via kulverter.

Vei o_SKV06 fungerer som flomvei i område 2, 3, 5a og 6. Flomvannet fra område 6 føres bort fra veien ved pkt. H og mot vassdraget. På den resterende strekningen etableres flere kulverter som fører vannet under veien mot naturarealene.

Vei o_SKV05 fungerer som flomvei i område 5a, 6, 8 og 9. Her etableres også grøfter og kulverter for å sikre at overvannet føres mot naturarealene og bort fra boligområdene. I område 5a ligger veien mye lavt og derfor må det etableres grøfter på begge sider av veien, slik det ikke oppstår flomproblemer på veien, rundt barnehagen og i nærliggende boligområder. Flomvannet fra veien i område 5a føres til fordrøyningsmagasinet.

Vei o_SKV09 går fra område 7 igjennom område 8, 6, 5a og videre inn i område 5b. Det etableres grøfter langs veien og ved hjelp av kulverter føres overvannet under veien mot naturarealer. I område 5a føres overvannet fra de ovenforliggende boligområder under veien, mot fordrøyningsmagasinet ved pkt. B. Fra område 5b føres overvannet via grøfter langs veien til pkt. D ved vassdraget. Grøftene vil sikre fordrøyning av vannet ved store nedbørshendelser og ved mindre hendelser kan overvannet infiltrerer til grunnen.

Over de nye boligområdene i område 9 ligger et stort nedslagsfelt og overvannet herfra må føres utenom de nye lavereliggende boligområder, slik flomproblemer unngås. Sveiarvegen vil fungere som flomvei og vannet herfra føres mot vei o_SKV4 og via denne vei (o_SKV4-1) mot vassdraget. Det kan bli nødvendig å etablere grøfter på den østre side av boligområde BBB02 for å føre overvannet forbi dette området og mot det nærliggende vassdrag. Det er viktig å sikre at vassdragene holdes åpne og av tilstrekkelig størrelse, slik overvannet kan føres til Arnavågen. I tilfeller av store mengder overvann kan kulverten for gang- og sykkelstien under vei o_SF04, fungere som flomvei for vassdraget, slik veien ikke oversvømmes, men dette skal bare være tilfellet i nødsituasjoner. Videre må vassdraget sikres med energidrepene tiltak, for å redusere vannhastigheten og å hindre flomproblemer.

4 KOSTNADER

Kostnader/fordeling

Utbygger er ansvarlig for å bygge ut ledningsanleggene for egen kostnad.

5 KOMMUNAL OVERTAKELSE OG DRIFT

Hovedvannledninger overtas for offentlig drift og vedlikehold frem til høydebassenger og brannhydrant. Videre overtas vannledninger som er minimum DN150 og større, i kjøreveier, til offentlig drift og vedlikehold. Ledninger som skal overtas til kommunal drift og vedlikehold er markert med gult og ledninger som må legges om er markert med brunt.

Opparbeiding av VA-infrastruktur ligger på tiltakshaver, mens VA-etaten vil overta ferdige anlegg.

6 VEDLEGG

VA-rammeplan, VA-løsninger, tegning nr. 527563 – HB001

VA-rammeplan, Mjeldheim plantegning, tegning nr. 527563 – HB011

VA-rammeplan, Litlevardhei plantegning, tegning nr. 527563 – HB012

Oversiktstegning eksisterende VA-anlegg, tegning nr. 527563 – HB002

Oversiktstegning avrenning og flomveier etter utbygging, tegning nr. 527563 – HB003

Oversiktstegning avrenning og flomveier før utbygging, tegning nr. 527563 – HB004