

HAFRSBY AS

MADLA - REVHEIM

Overordnet plan VA

Underlag til områdeplan

2015-01-09 Oppdragsnr.: 5134844



C01	20140109	For gjennomgang/ kontroll	OSi	TrK	TrK
Rev.	Dato:	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

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

Innhold

1	Innledning	8
2	Målsetting	10
3	Befaringer / grunnlagsmateriale	11
4	Eksisterende forhold og planer	12
4.1	Generelt	12
4.2	Grunnforhold	13
4.3	Blå grønne løsninger	14
5	Nøkkeltall	16
5.1	Generelt	16
6	Resipient	17
6.1	Generelt	17
6.2	Utslippstillatelser	17
6.3	Dybdeforhold	17
7	Traseer for infrastruktur	18
7.1	Områdeplanens hovedgrep	18
7.2	Blågrønne strukturer	18
7.3	Felles traseer for ny infrastruktur	18
7.4	Utfordringer i et flatt område	19
7.5	Ny pumpestasjon og pumpeledning	19
8	Vannforsyning	21
8.1	Eksisterende vannforsyningssystem	21
8.2	Forslag til vannforsyningssystem i planområdet	21
9	Spillvannsavløp	24
9.1	Eksisterende avløpssystem	24
9.2	Planer for avløpsanlegg i området	24
9.3	Nytt spillvannsystem	24
9.4	PA421 Møllebukta	26
9.5	Nedstrøms kapasitet	26
10	Overvann	27
10.1	Eksisterende avrenningssituasjon	27
10.2	Prinsipper for overvannshåndtering	27
10.3	Dimensjoneringforutsetninger for nye overvannsanlegg	28
10.4	Beregning av avrenning og dimensjonering av overvannsanlegg	29

11	Anleggstekniske vurderinger	34
11.1	Konflikt med eksisterende anlegg.	34
11.2	Setninger.	34
11.3	Fremdrift og rekkefølge av tiltak	34
12	Videre arbeider	36
13	Vedlegg	37

Sammendrag

Madla-Revheim på ca. 780 dekar er det største gjenværende hovedutbyggingsområdet i Stavanger. I områdeplanen (Plan nr. 2424) avsettes areal til boliger (opp til 4000), næring, friområder, idrett og offentlige formål som sykehjem, skole og barnehage.

Området er opprinnelig et myrområde og jordbruksareal. Terrenget har en skålforn der vann samles i det laveste punktet. Avløp føres fra området til Hestnes i en trase som antas å være langs opprinnelig drenasje og generelt omtales som Revheimskanalen

Overordnet plan for vann, avløp og overvann skal vurdere løsninger for hovedsystem for vannforsyning og avløp, med forslag til tilknytningspunkt mot eksisterende kommunale hovedledninger for vann og avløp. Videre vurderes overvannshåndtering med forslag til tiltak.

En stor og sammenhengende grønnstruktur er et grunnleggende element i områdeplanen. Ny kommuneplan krever at det sikres areal for overvannshåndtering, infiltrasjon til grunnen og vegetasjon i nye utbyggingsområder. For Madla – Revheim er det satt enda mer tydelig fokus på dette, og det arbeides med egne utredninger (separat plan fra Rambøll/ Atelier Dreiseitl). Åpne grønne områder blir svært viktige i et utbyggingsområde med høy utnyttelse, og må ha høy kvalitet.

Det blågrønne programmet legger bla opp til at vann fra tette flater skal bremses opp delvis infiltreres i grønnstrukturen, Revheimskanalen åpnes og åpne overvannsløsninger etableres nordvest i området, eventuelt med en dam.

En høyspentlinje går gjennom området. Krav til arbeider under linjen og arbeid inntil master vil kreve sikringstiltak. Løsning og tidspunkt for omlegging av høyspentlinjen er svært avgjørende for utvikling av området. De ulike anlegg kan ikke ligge for nær, men bør ligge nærmest mulig for ikke å båndlegge for store områder. Legges jordkabler bør VA og kabelanlegg koordineres. Om master og luftspenn skal være i drift mens ledninger etableres må traseene tilpasses dette.

De laveste arealene er et gammelt myrområde på mer enn 250 daa uten betydelige høydeforskjeller (tidligere Revheimsmyra). Undersøkelser viser løse masser bestående av torv, gytje, silt og leire inntil 9 m dybde. Grunnundersøkelsene må suppleres med geotekniske og hydrogeologiske vurderinger med tanke på å opprettholde grunnvannstand og optimalisere fundamentering og masseutskifting.

Infrastruktur etableres normalt i offentlige veier. Her må store deler av gravitasjons-ledningene etableres i grønnstrukturen. Det vil stille ekstra krav til kjørbare gangstier. Planlegging av gangveier og ledningsanlegg må ses i sammenheng. Behov for grunnforsterkning må vurderes opp mot å senke deler av anleggene for å få bedre fall. Dette må vurderes når det er satt høyder på bebyggelsen og øvrig terrengforming er fastlagt. Setninger vil være kritisk for alle ledningsanlegg og spesielt gravitasjonsledninger, men for å få robuste leke- / idretts- / og friarealer vil det være behov for stabil underbygning på de fleste arealer.

Eksisterende kommunalt vannledningsnett er oppgitt å ha tilstrekkelig kapasitet. 300 mm vannledninger rundt hele området gir gode muligheter for tilknytninger og ringledningssystem. Det er anslått vannforbruk lik ca 100 l/s. Det må være redundans i tilførselspunkt, antall ledninger, og kapasitet. Det legges opp til 300 mm ledning i hovednettet med 200mm ut fra denne til delfelter.

Nytt avløpsnett etableres som separatsystem med overvannssystem delvis som åpne løsninger. Det er generelt foreslått nye anlegg både fordi belastningen øker og at det ønskes mer robuste anlegg når det skal utføres så store investeringer i området. Det må ved utarbeiding av tekniske planer vurderes om noe av eksisterende anlegg kan beholdes.

Fremtidig spillvannnett tilknyttes avløpstunnelen fra Grannes til SNJ. PA421 Møllebukta ved Madlaveien et utpekt som et knutepunkt for avløp, men har lite ekstra kapasitet utover dagens tilførsel. Det forutsettes etablert ny stasjon på nytt areal med maks kapasitet lik ca 200 l/s og med ny pumpe- og nødløpsledning.

Ekstern tilførsel fra Slåtthaug må gå gjennom området. Avløpssystemet sør for Revheimsveien må dimensjoneres for å håndtere avløpsvann fra eksisterende eksterne anlegg og fremtidig bebyggelse i planområdet.

Hovedledninger spillvann blir på 200 -300 mm. Spillvannsavløp vurderes etablert som løsmassetunnel under Regimentvegen i sør. Tiltaket krever mer utredninger før endelig løsning kan velges. Ny lokal pumpestasjon i området er et alternativ. Området er for stort og flatt til å kunne gi tilknytning av alle felt med selvfall til PA421 med normert fall. Det blir her en avveining mellom ulemper ved lite fall eller ulemper med pumpestasjoner som driftspunkt og behov for nødløp.

Eksisterende ledninger til Hafrsfjord må benyttes i utbyggingens første faser. Spillvannsledningen kan gi avlastning og nødløp for midlertidige anlegg, og overvannsledningen må ivareta overvannet frem til Revheimskanalen åpnes.

Grønnstruktur med nye vannveier må etableres lavere enn utbyggingsområdene for å ha en kontrollert flomvei. Gater i flomveiene bør også være lavere enn bebyggelsen rundt. Flomveier skal generelt planlegges med kapasitet minst lik avrenning med 100-års gjentaksintervall. Med konsentrasjonstid på 20 min blir flomvannsmengder i sum i størrelsesorden 10 m³/s. For å ivareta flomvei gjennom Regimentvegen er det behov for åpen broløsning eller kulvertløsning.

Fordrøyning kan ivareta vannmengder tilsvarende forskjellen mellom kapasitet i eksisterende anlegg og teoretiske vannmengder beregnet med nye dimensjoneringskriterier. Begrensning i videreført vannmengde er kanskje mest viktig i tidlig fase, før Revheimskanalen åpnes, men vil uansett kunne gi en ekstra fleksibilitet i utbyggingstakt. Behov for å ivareta flomvann vil kunne bli styrende for å åpne tilstrekkelige vannveier ut av området, og det vil øke fleksibiliteten med hensyn til nivåer i området om planer for åpning av Revheimskanalen foreligger tidlig.

Det er for denne rapport anslått ca 4 000 m³ fordrøyning i området. Åpne basseng anbefales da det gir noe renseeffekt, medfører mindre kostnader, enklere vedlikehold og større tilgjengelighet. Det bør i tillegg tilrettelegges oversvømmingsarealer (arealer som tillates oversvømmet ved større flomhendelser), slik at risiko for flomskader kan reduseres.

LOD-tiltak etableres som en del av de blågrønne-løsninger. Dette medregnes ikke i dimensjonering av felles fordrøyningsanlegg men vil kunne gi en buffer for fremtidige endringer i nedbør og planer/ tilknytning.

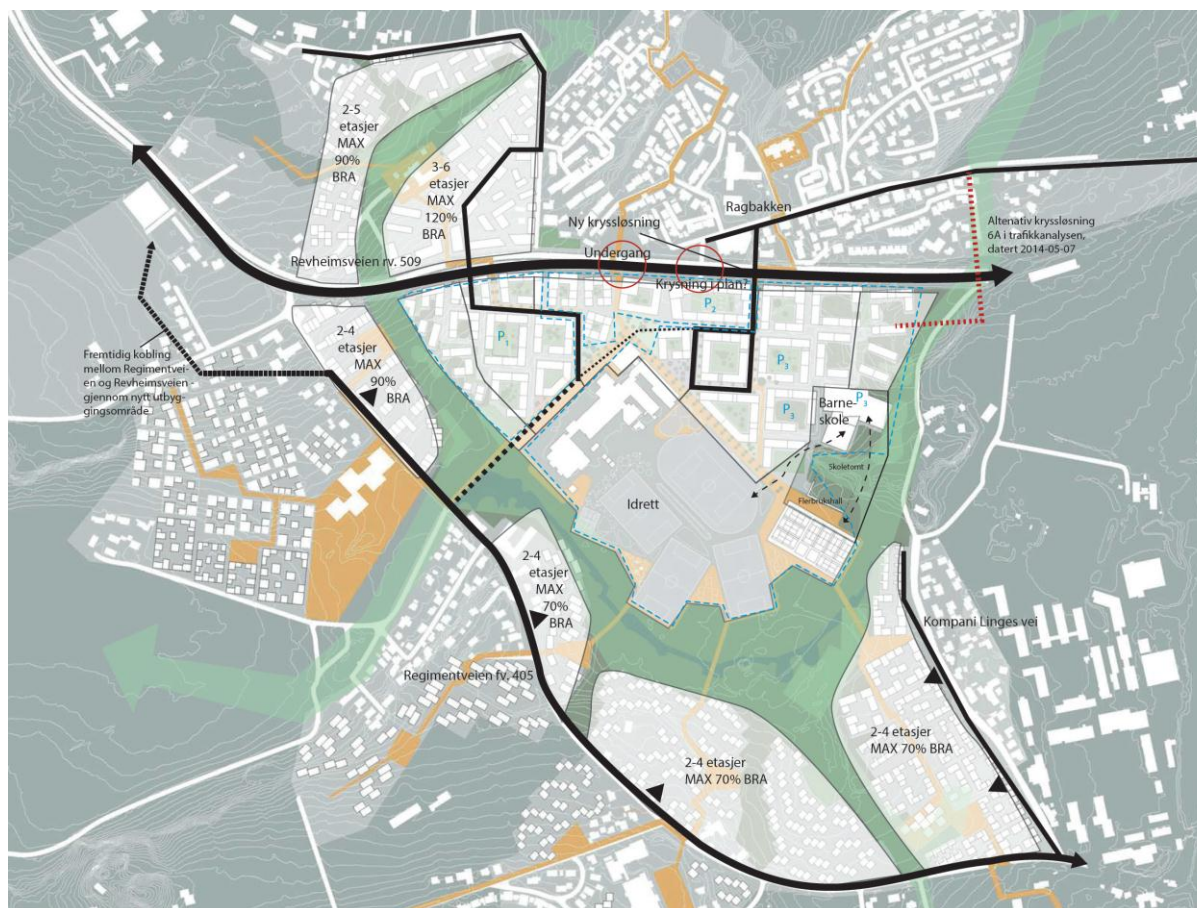
Fremdrift for utbygging bør vurderes i forhold til hvilken infrastruktur som må/ kan bygges. Det er mest aktuelt med start av utbyggingen i sør, langs Kompani Lingesvei. Begrensede deler av området her har fall til Regimentvegen og kan tilknyttes offentlig anlegg uten å bygge eksterne anlegg.

Ved utbygging vil det være behov for utbedring av dagens veganlegg rundt området. VA-anlegg i tilknytning til eksterne veganlegg eller rensing av forurenset overvann fra disse veganleggene er generelt ikke vurdert i denne planen. Ny Revheimsvei inngår ikke i reguleringsarbeidet men utredes av Statens vegvesen.

1 Innledning

Hovedutbyggingsområdet Madla-Revheim på ca. 780 dekar er det største gjenværende hovedutbyggingsområdet i Stavanger. Det er under utarbeidelse en områdeplan (Plan nr. 2424), som forventes vedtatt i løpet av første halvår 2014. I planen skal det avsettes areal til boliger, næring, friområder, idrett og offentlige formål som sykehjem, skole og barnehage. Det blir vurdert å innpasse opp til 4000 boliger innenfor området.

Planområdet er vist under.



Figur. 1.1 Oversikt planområde Madla Revheim.

Dagens terreng har en skålform med det sentrale området som det laveste punktet. Her samler det seg vann. Planområdet avgrenses i grove trekk av Revheimsveien samt Alvasteinveien og Revheim-stien i nord, Regimentveien i sør-vest og Kompani Linges vei i øst. Terrengtet skråner fra kote 45 i nord til det flate partiet sentralt på kote 15 – 20.

Området er opprinnelig et myrområde og jordbruksareal. Fortsatt er det store arealer som anvendes som dyrket mark og gir området en grønn karakter. Av annen utnyttelse er International School of Stavanger (ISS) med tilhørende idrettsanlegg og et stort bussdepot mest dominerende.

Området ligger på det nærmeste 4 - 500 m fra Møllebukta og Hafrsfjord i sørvest, men antas å ha opprinnelig drenasje ut av området fra vestsiden, som ligger noe lenger fra Hafrsfjord. Eksisterende avløpsledninger ligger i en trase mellom området og Hestnes. Denne trase antas å være langs opprinnelig drenasje og omtales generelt som Revheimskanalen



Figur. 1.2 Oversiktsbilde 1937

En stor og sammenhengende grønnstruktur er et grunnleggende element i den nye planen. Åpne grønne områder blir svært viktige i et utbyggingsområde med høy utnyttelse, og må ha høy kvalitet. Grønnstrukturen skal ivareta sosiale møteplasser, friluftsliv, muligheter for aktivitet og opplevelser, og være bindeledd til omkringliggende turområder.

Det legges opp til å tilrettelegge grønnstrukturen for overvannshåndtering og flomveier blant annet med åpne bekkeløp. Gode løsninger for lokal overvannshåndtering er en forutsetning i planen.

En høyspentledning som går gjennom planområdet medfører en del restriksjoner på bruk og fremdrift. Det er samarbeid om å få lagt om høyspentledningen, men i planarbeidet må ledningen hensyntas for all nyetablering, eventuelt som midlertidige løsninger.

2 Målsetting

For å ivareta videre føringer for infrastruktur i utbyggingen skal Norconsult AS utarbeide en overordnet plan for vann, avløp og overvann.

Planen skal vurdere og foreslå løsninger for hovedsystem for vannforsyning og avløp, med forslag til tilknytningspunkt mot eksisterende kommunale hovedledninger for vann og avløp. Videre vurderes overvannsavrenning for området, med forslag til tiltak og vurderinger vedrørende overvannshåndtering.

Løsninger i denne planen skal ivareta tilstrekkelig tilknytningsmulighet og kapasitet for fremtidig utbygging som vist i reguleringsplanen. For senere detaljreguleringsplaner og detaljprosjektering av fremtidig utbygging og infrastruktur skal den overordnede planen være premissgivende og avklarende.

Følgende må vurderes spesielt:

- Tilknytningspunkt til offentlig nett eller resipient og behov for tiltak i eksterne anlegg
- Hovedtraseer for nye vann og avløpsledninger, inkludert innbyrdes plassering av teknisk infrastruktur i fellestraseer (om ulik infrastruktur kan ha faste plasser i profilet).
- Utslippspunkt for nødløp fra pumpestasjoner og utløp for overvann.
- Nye pumpestasjoner for avløp vurderes ift eksisterende kapasiteter og dybder.
- Tilknytning fra delfelt som grunnlag for dimensjonering.
- Dimensjonering og fallforhold (setningsfare må vurderes opp mot mulighet for å få normert fall på anleggene).
- Hovedsystem for overvann. Overvannshåndtering inngår i separat plan som en del av det blå-grønne programmet for området (bekkedrag til Hafrsfjord håndteres separat)
- Flomveier
- Behov for rensing av overvann (mer på grunn av endret bruk av vannet enn økt forurensning)
- Etappevis utbygging og behov for midlertidige anlegg

For utvikling av området vil det være behov for utbedring av eksisterende veganlegg bl.a. krysset mellom Madlaveien og Regimentveien. VA-anlegg i tilknytning til eksterne veganlegg eller rensing av forurenset overvann fra disse veganleggene er generelt ikke vurdert i denne planen. Ny Revheimsvei inngår ikke i reguleringsarbeidet men utredes av Statens vegvesen.

Det er ikke vurdert tiltak for ulemper ved senkning av grunnvannstand eller tilpasninger for ulike løsninger for omlegging av eksisterende høyspent-trase.

3 Befaringer / grunnlagsmateriale

Det er gjennomført enkle befaringer innenfor planområdet i arbeidsperioden.

Løsninger og forutsetninger for hovedsystemer mht. vann, avløp og overvann er vurdert i samråd med Plan og anleggsavdelingen i Stavanger kommune.

Følgende grunnlagsmateriale er benyttet:

- Digitalt kartgrunnlag (grunnkart og ledningskart fra Stavanger kommune)
- Skisser utarbeidet av Stavanger kommune som underlag for områdeplanen
- Rapport fra grunnundersøkelser utført av Multiconsult desember 2013 med tilhørende kart som viser dybder til stabil byggegrunn
- VA-normer for Stavanger kommune, spesielt vedlegg 9. "Overvannshåndtering"
- Avløpsnettmodell utarbeidet av Stavanger kommune/ Dhi
- Møtereferat fra møter avholdt i plangruppen

4 Eksisterende forhold og planer

4.1 GENERELT

Eksisterende anlegg innenfor planområdet er av begrenset interesse og er i liten grad omtalt siden det i hovedsak forutsettes revet/fjernet. I det etterfølgende er det forsøkt å beskrive forholdene i eksterne områder med grensesnitt mot området.

I tillegg er en del eksterne anlegg omtalt der disse vil gi føringer mht kapasiteter og nivåer i et nytt system.

4.1.1 *Avløp som kommer gjennom Revheimsveien*

Det mest sentrale eksisterende ledningsanlegget i området går sørover langs Treskeveien og går videre mot sør-vest i Osmund Revheimsvei. Nedbørfelt for dette anlegget omfatter ca 40 ha nord for Revheimsveien (øst for Alvasteinveien). Ved kryssing av Revheimsveien er dimensjonene 1000 OV, SP 300 og VL 200.

Anlegget i Osmund Revheimsvei ivaretar vann og avløp for de sentrale arealene med eksisterende bebyggelse inne i planområdet. Avløp og overvann føres via Tvarabergkroken til Hafrsfjord for utløp av overvann og tilknytning til det avskjærende avløpsanlegget som går langs Hafrsfjord til IVARs nett i Kjøbenhavnerbukta.

Det er utført videoinspeksjon i ledningsanleggene gjennom området, men ikke gjort systematiske registreringer eller innhentet detaljert driftsinformasjon for eksisterende anlegg. Det er noen problemer bl.a. med anlegget i Osmund Revheimsvei og generelt en del fremmedvann.

4.1.2 *Regimentveien*

Det ligger vann og avløpsanlegg i det meste av Regimentveien, men dette ligger i hovedsak høyere enn utbyggingsområdet og det er kun vannledningen som vil kunne ha noen vesentlig funksjon for utbyggingen.

Det kan imidlertid bli behov for omlegging og eventuelt opprustning av deler av dette anlegget hvis det blir betydelig oppgradering av veien.

Dette gjelder også i krysset Regimentveien x Madlaveien der det vil være behov for betydelige omlegginger av VA-anlegget ved opprusting av krysset. Dette er ikke vurdert nærmere i denne rapporten, da det i utgangspunktet ikke antas prinsipielle endringer i systemet, men primært en tilpasning til ny veg.

4.1.3 *Tilknytningspunkt fremtidig avløp*

Det er gjort litt ekstra vurderinger av anlegget fra Tvaraberget til Hafrsfjord fordi dette anlegget har vært vurdert som fremtidig nett for spillvann og overvann. Selv om ledningen har kapasitet til å ta fremtidig spillvannsavløp ønsker ikke Vann og avløpsverket å føre mer spillvann denne veien på grunn av begrensninger i overføringen langs Hafrsfjord.

Det avskjærende avløpsanlegget som går langs Hafrsfjord til IVARs nett i Kjøbenhavnerbukta har flere pumpestasjoner med begrenset kapasitet. Vann og avløpsverket ønsker derfor at fremtidig spillvannsnett tilknyttes avløpstunnelen som går fra Grannes til Bjergsted. Fra denne tunnelen går avløpet med gravitasjon helt til Sentralrenseanlegg Nord-Jæren i Mekjarvik.

Det eksisterende ledningssystemet fra Tvaraberget til Hafrsfjord vil uansett bli benyttet i fremtidig anlegg, i det minste i de første faser av utbyggingen. Spillvannsledningen kan gi avlastning for midlertidige anlegg eller gi nødløpsmuligheter, og overvannsledningen må ivareta overvannet fra eksisterende og nye områder frem til Revheimskanalen åpnes.

4.1.4 PA 421 Møllebukta

I den søndre delen av utbyggingsområdet er det begrensede muligheter for tilknytning til eksisterende anlegg, men det kan være aktuelt å pumpe mindre mengder midlertidig til Regimentveien. Eksisterende pumpestasjon i krysset Regimentveien x Madlaveien PA421 Møllebukta er utpekt som et knutepunkt for eksisterende og nytt avløp.

PA421 ble bygget på slutten av 70 – tallet. Det er en plassbygd stasjon med sump utført i GUP, og 315 mm PVC pumpeledning.

Kapasitet i stasjonen er ca 55 l/s for en pumpe og 60-70 l/s ved to pumper i parallell drift. Det vil være kapasitet til noe økt tilknytning, men det er åpenbart mye innlekking så restkapasiteten ift dagens situasjon vil variere med nedbør. Pumpene er byttet for 4-5 år siden men må oppgraderes ved evt økt tilknytning.

Nødløp for PA421 Møllebukta er ført vestover og lenger ut i fjorden. Det er en stor ledning med diameter 600 mm, men det er påkoblinger underveis og ledningen har hatt kapasitetsproblemer.

PA421 pumper avløp opp via Snorres gate til IVARs avløpstunnel som går fra Grannes til Bjergsted. Det anses ikke kapasitetsbegrensninger i IVARs avløpstunnel fra Grannes, men tilknytningen mellom pumpeledningen og tunnelen (borhull) må vurderes.

Det antas ca 600 m lang nødløpsledning, 400 m på land og 200 m i fjorden.

4.2 GRUNNFORHOLD

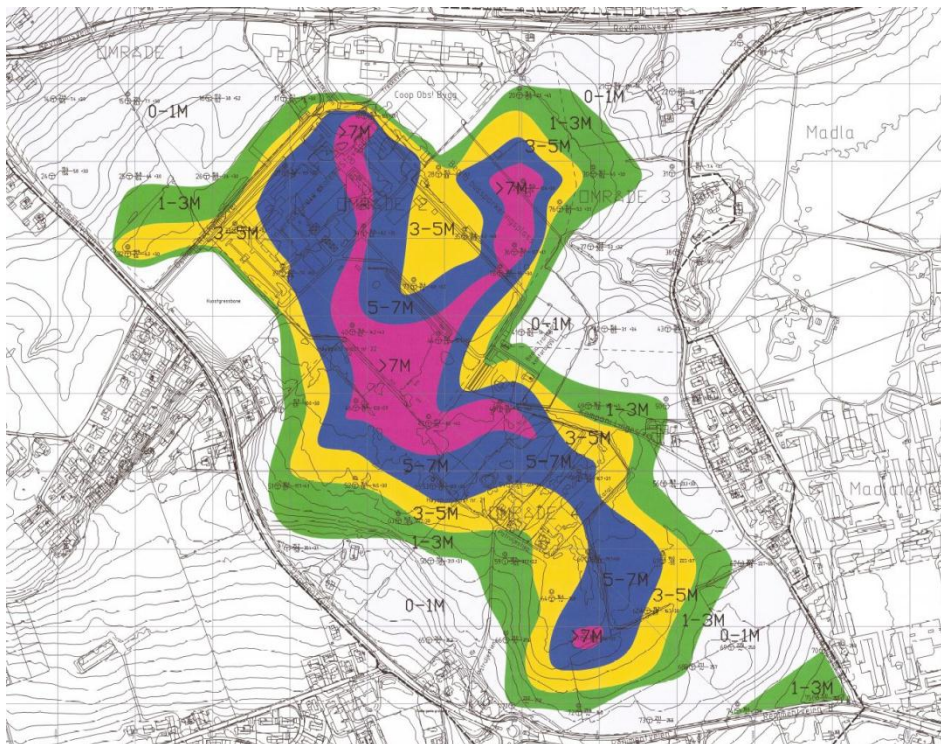
De sentrale lave områdene er i hovedsak et gammelt myrområde (tidligere Revheimsmyra). Multiconsult har utført grunnundersøkelser. Det er påtruffet løse masser bestående av torv, gytje, silt og leire inntil 9 m dybde. Dybder til fjell er registrert ned til 33,7 m dybde. Området med løse masser strekker seg relativt langt mot syd. Like over fjell antas massene å bestå av morene.

I området mot sydøst er det påtruffet løse antatt innfylte, organiske masser i øvre lag og leire i øvre del av grunnen.

Området nord for Osmund Revheims vei og lengst øst og syd for den sentrale delen består i det alt vesentlige av faste masser av sandig, siltig og grusig materiale.

Det vil være behov for en nøyere gjennomgang for å avklare omfang av massutskifting og hvilke tiltak som må gjennomføres for å hindre setninger og skader på eksisterende bygninger, anlegg og konstruksjoner.

Det er utarbeidet oversiktskart der dybder til stabil grunn er vist. Dette må spesielt hensyntas ved etablering av nye bygninger, men vil påvirke all infrastruktur og all opparbeidelse av nye områder.



Figur. 4.2.1 Dybder til stabil grunn

4.3 BLÅ GRØNNE LØSNINGER

Det er høyt ambisjonsnivå for blågrønne løsninger i ny kommuneplan, og nye utbyggingsområder vil få krav om blågrønne løsninger.

Når det gjelder ambisjoner i bestemmelser og retningslinjer er bl.a. følgende foreslått:

- Det skal sikres areal for overvannshåndtering, infiltrasjon til grunnen og vegetasjon. Areal for overvannshåndtering kan inngå som del av felles uteareal/lekeareal, der opparbeidelse av dette ikke er i konflikt med overvannshåndteringen. Arealbruksendringer skal ikke medføre økt overvannsbelastning på eksisterende avløpssystem.
- For felles uteoppholdsareal/lekeareal gjelder: Det skal sikres tilstrekkelig areal for lokal overvannshåndtering, infiltrasjon til grunnen og vegetasjon. I planer og byggetiltak anbefales areal for lokalovervannshåndtering sikret i følgende norm for Blågrønn faktor (BGF):
 - I byutviklingskorridorene: 0,7
 - Utenfor byutviklingskorridorene: 0,8
 - Allment tilgjengelige gater og plasser: 0,3

For Madla – Revheim er det satt enda mer tydelig fokus på dette, og det arbeides med egne utredninger. Detaljer er ikke fastlagt foreløpig, men det må i denne plan legges opp til at blå-grønne løsninger kan innpasses i feltene uten at det påvirker hovedanleggene vesentlig.

Fra Program for blågrønne strukturer på Madla-Revheim er det sakset følgende:

Blågrønn infrastruktur skal både oppfylle behov for rekreasjon, og håndtere vann fra tette flater ved at vann bremses opp og til dels infiltreres i grønnstrukturen. Blågrønn struktur trenger mer plass

enn tradisjonell infrastruktur med nedgravde rørtraseer, og en må ta konsekvensen av dette i utforming av områdene.

Den blågrønne strukturen vil finnes i to hovednivåer i området; det første og overordnede nivået er strukturen i offentlige friområder og trafikkarealer. Det andre nivået er den underordnede blågrønne strukturen som etableres innenfor delfeltene, på fellesprivate arealer, skoletomter og idrettsanlegg.

Det legges opp til sammenhengende, grønne korridorer.

Området preges av flere åpne vannflater/kanaler og myr. Overvannet går gjennom rør ut til Hestnes (Revheimskanalen). Ved utbygging vil det bli flere harde flater, og eksisterende ledningsnett for overvann har ikke kapasitet til å håndtere en økning i vannmengde. Byggeområder og grønnstruktur tilrettelegges med løsninger for lokal fordrøyning av overvann.

Det skal utarbeides en prinsipplan for håndtering av overvann. Planen skal omfatte følgende:

- Retning på vannet, hvor det renner og «ender»
- Flomveger/plan for ekstremnedbør
- Beregning av vannmengder ift. valg av løsning med kanaler, dammer osv.
- Plassering av fordrøyningsbasseng/rensetiltak og dammer, evt. prinsipper for etablering
- Vurdering av hvordan tilfredsstillende vannkvalitet sikres
- Vurdere rekkefølge for bygging av vannhåndteringssystemer ift. byggeområder
- Prinsipper for etappevis etablering
- Vise hvordan overvannssystemet kan heve området estetisk, funksjonelt og miljømessig (vannet gir liv og friskhet)
- En gjennomtenkt materialbruk
- Funksjon og drift, bl.a. hvordan rekreasjon og rense-/fordrøyningsformål kan kombineres. Sikre driftsrutiner som ivaretar vannsystemets behov både sommer og vinter, eksempelvis ved å kombinere med drift av veier, plasser og grønnstruktur
- Vurdering av om felt skal fordrøye alt vann på egne områder eller om det skal ledes direkte til vannveier/dammer i den offentlige blågrønne strukturen

Revheimskanalen må åpnes for å kunne håndtere større mengder vann. Langs kanalen mot Hestnes bør det etableres grønne buffere mot landbruksarealene og en turveg som vil fungere som en hovedforbindelse fra utbyggingsområdet til Hafrsfjord og rekreasjonsarealene langs sjøen.

Kanalparken skal etableres nordvest i området (vest for ISS) og åpne overvannsløsninger skal være en del av utformingen av parken. Det kan anlegges en dam i parken før vannet fra området ledes ut til sjøen.

Det skal som hovedregel være trær i alle hovedgater/samlegater. Det vil være naturlig å vurdere løsninger for å samle/lede vann i/langs gatene og dette kan med fordel løses sammen med det grønne. utfordringer med rensing av vann fra veg må håndteres.

Egne programmer for blågrønne løsninger for hvert delfelt skal ta utgangspunkt i overordnet plan for blågrønne strukturer og prinsipplan for overvannshåndtering. Tema/elementer som grønne tak, grønne vegger, kanaler, fordrøyningsbasseng, urban farming osv. er naturlige å vurdere. Planen vil være omfattet av bestemmelse om blågrønn faktor.

Flere av oppgavene som skal løses i forbindelse med med det blå-grønne programmet utredes i en separat plan av Rambøll/ Atelier Dreiseitl.

For hovedanleggene og denne plan må fordrøyningsanlegg og åpne bekker vurderes som en del av de blå-grønne løsningene. Dette inkluderer åpning av bekk som flomvei ut av området

5 Nøkkeltall

Det er registrert og anslått en del premissgivende forutsetninger som vil være mer og mindre sentrale for utforming og dimensjonering av VA- anleggene.

5.1 GENERELT

Beskrivelse	Nøkkeltall	Merknad
Areal i området	78 ha	
Areal byggeområder	40,5 ha	
Areal for boligutbygging	27 ha	
Areal for næring	13,5 ha	
BRA bolig	428 000 m ²	
BRA næring/handel/service	215 000 m ²	
Boliger (antall)	4000 stk	
Anslått PE-belastning	18 500 pe	20 000 pe inkl ekstern tilførsel
Areal park og idrett	33 ha	
Minste avstand til sjø	400 m	
Laveste nivå i området	+14,0	

6 Resipient

6.1 GENERELT

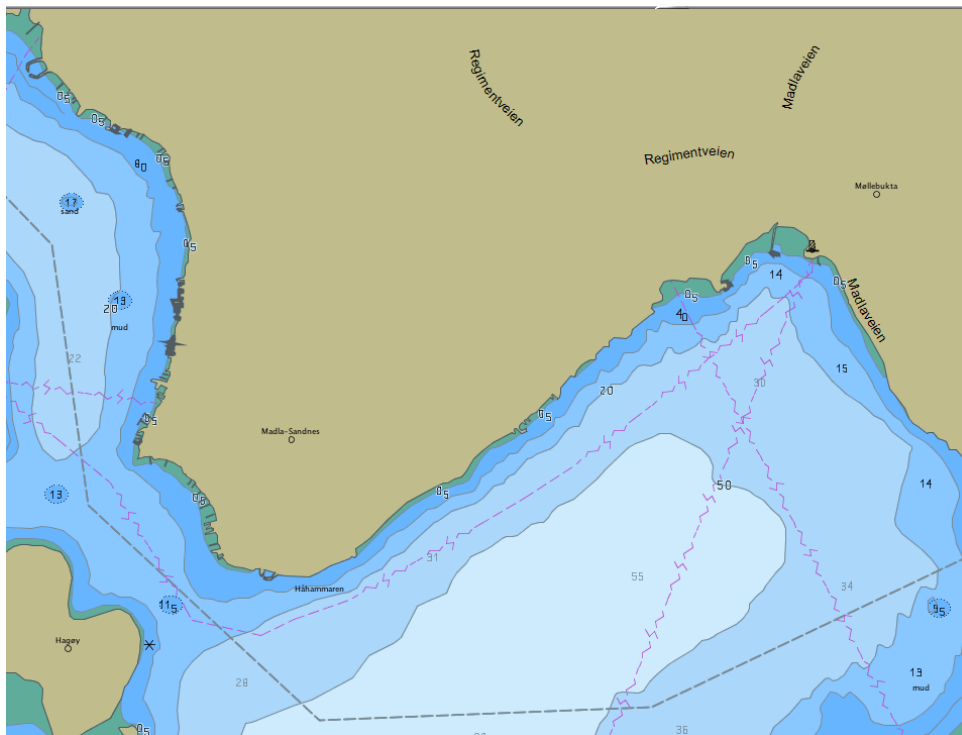
For nye utbyggingsområder skal avløpsanleggene etableres som separatsystem og Hafrsfjorden er kun aktuell som resipient for nødløp fra pumpestasjoner o.l. og for utløp for overvann.

6.2 UTSLIPPSTILLATELSER

Avløp fra området tilføres offentlig nett. Utslippstillatelse forutsettes ivaretatt i eksisterende nett og er generelt ikke vurdert nærmere. Kun oppgradering eller etablering av nødløp fra pumpestasjoner må vurderes i forhold til utslippstillatelse.

6.3 DYBDEFORHOLD

Stavanger kommune må i en detaljfase for utbygging fastlegge krav til utslippsdyp og avstand fra land for utslipp fra pumpestasjoners nødoverløp. For denne rapport er det forutsatt utslippsdybde ca kote ÷20.



Figur 6.3.1 Dybder i Hafrsfjord

7 Traseer for infrastruktur

7.1 OMRÅDEPLANENS HOVEDGREP

Blågrønn struktur danner et hovedgrep for områdeplanen. Det legges opp til en sammenhengende struktur gjennom planområdet, med en Y-form med sørlig tilknytning til Hafrsfjord og to armer mot Stokkavannet, nordøstover langs Kompani Linges vei og nordvest over i retning Revheim kirke.

Ny grønnstruktur legges for en stor del over områder som i dag er landbruksarealer. Grønnstrukturen anses som aktuell for overvannshåndtering og ledningsanlegg med mulig unntak for to områder som skal bevares som naturmiljø, et vått småskogområde i sørvest, samt en åsrygg med større trær og steingarder i øst.

Planen har tilførselsveier fra Revheimsveien og Regimentveien som generelt ligger høyere enn området, og tilførselsveiene er ikke egnet som trase for infrastruktur, da de er perifere i forhold til bebyggelsen og ligger i feil retning i forhold til naturlig fallretning for avløpsanlegg.

Infrastruktur etableres normalt i offentlige veier. Med lite egnede veier her, må store deler av gravitasjonsledningene etableres i grønnstrukturen. Det vil stille ekstra krav til kjørbare gangstier. Krav i normen er "Ledninger skal være tilgjengelige for nødvendig inspeksjon og kontroll, samt for oppgraving ved reparasjoner og tilknytninger. Hovedledninger skal fortrinnsvis ligge i gate eller i gang/sykkelvei." Det forutsettes at planlegging av gangveier og ledningsanlegg ses i sammenheng.

7.2 BLÅGRØNNE STRUKTURER

Programmet for blågrønne strukturer legger bla opp til:

- Blågrønn infrastruktur skal håndtere vann fra tette flater ved at vann bremses opp og til dels infiltreres i grønnstrukturen.
- Revheimskanalen må åpnes (fra utbyggingsområdet ned mot Hestnes) for å kunne håndtere større mengder vann.
- Kanalparken skal etableres nordvest i området og åpne overvannsløsninger skal være en del av parken. Det kan anlegges en dam i parken før vannet fra området ledes ut til sjøen.

Ved behov vil det være naturlig å plassere ny avløpspumpe i grøntområdet. Det må være en forutsetning at denne får en utforming som gir god integrering i grønnstrukturen.

Kapasitet for flomveier må minst være lik avrenning med 100-års returperiode. For å ivareta dette må det etableres flomvei gjennom Regimentvegen slik at flomvannet kan følge det gamle bekkedraget. Det kan løses med åpen broløsning eller ved kulvertløsninger gjennom vegen.

7.3 FELLES TRASEER FOR NY INFRASTRUKTUR

Der det er mulig bør ledninger og kabler etableres felles i samme traseer. Et system for dette vil gi større fleksibilitet ved senere etableringer og suppleringer. Der selvsledningene legges i grønnstrukturen er det mindre aktuelt med kabelanlegg og ledninger som ikke er avhengig av fall.

Tilførselsveiene kan benyttes som trase for anlegg som er uavhengig av fallforhold. Dette gjelder spesielt vannledninger. Vannledninger kan legges langs spillvann og overvann for å få ryddige tilknytninger/ stikk, men bør også legges i veiarealer og andre arealer som er lett tilgjengelig med utrykningskjøretøy. Vannledninger vil også ha flere tilknytningspunkter.

Eksisterende høyspentledning som går i luftspenn og mastene for denne ledningen er sentrale for valg av nye traseer for teknisk infrastruktur. De ulike anlegg kan ikke ligge for nær, men bør ligge nærmest mulig for ikke å båndlegge for store områder.

Det vil være viktig å få avklart løsning og tidspunkt for omlegging av høgspenlinjen før nye hovedledninger etableres. Dersom det skal legges jordkabler gjennom området vil en kunne koordinere VA og kabelanlegg. Dersom master og luftspenn skal være i drift mens hovedledningen etableres må traseene tilpasses dette.

7.4 UTFORDRINGER I ET FLATT OMRÅDE

De laveste arealene i området er mer enn 25 ha uten betydelige høydeforskjeller. Det gir utfordringer for ledningsanlegg som baseres på gravitasjon og må ha fall. For spillvann må det vurderes både pumping og grøftefrie selvfallsløsninger (evt dype grøfter) for tilknytning til offentlig nett.

Uavhengig av løsning vil det vær nær umulig å få normert fall på gravitasjonsanlegg i hoved- og sekundærledninger. Det vil være stor tilførsel og teoretisk god selvrensing i ledningene selv med lite fall, men det vil være viktig at ledningene etableres på stabil byggegrunn.

Overvannsledninger beregnes ikke for selvrensing på samme vis som spillvann, da en overvannsledning kan være tørr store deler av året, men må ha stor kapasitet for å håndtere nedbør med lengre returperioder. Det kan vurderes å legge overvannsledningene med fall som er mindre enn normert minimumsfall. Det vil imidlertid være viktig å etablere åpne bekker og dammer på et tilstrekkelig lavt nivå for at hovedledninger og sekundær ledninger for overvann kan gis fall godt over toleransegrensen for ledningslegging.

Bekkene bør ha noe fall for ikke å få for stor strømningshøyde når det er større nedbørshendelser. Der det er vanskelig å få fall må bekkene etableres med god bredde, spesielt ved terskler.

7.5 NY PUMPESTASJON OG PUMPELEDNING

Spillvann er forutsatt tilknyttet IVARs avløpstunnel som går fra Grannes til Bjergsted. Angitt tilknytningspunkt til offentlig nett er i PA421 Møllebukta. Det må etableres ny overføring fra området til PA421 som oppgraderes med økt kapasitet og nytt nødløp.

Pumpeledning fra ny PA421 legges opp til IVARs avløpstunnel i samme trase som eksisterende. Nytt nødløp kan følge trase for eksisterende nødløp, men det legges opp til å beholde eksisterende ledning som har en del tilknytninger mellom stasjonen og utløpet.



Fig 7.5.1 Trase for eksisterende og ny pumpeledning

8 Vannforsyning

8.1 EKSISTERENDE VANNFORSYNINGSSYSTEM

Eksisterende kommunale vannledninger i området og i tilliggende områder er vist på plantegning H-0-001.

Vannledningsnett er oppgitt å ha tilstrekkelig kapasitet uten eksterne anlegg. Det er stort sett 300 mm vannledninger rundt hele området, som gir gode muligheter for tilknytninger og ringledningssystem.

Vann og avløpsverket oppgir at kommunalt hovedvannledningssystem i Revheimsveien og Regimentveien har tilstrekkelig kapasitet til å forsyne planområdet med nok vann og med tilfredsstillende trykk. Trykk inn til området er forutsatt statisk ca 80 mvs.

8.2 FORSLAG TIL VANNFORSYNINGSSYSTEM I PLANOMRÅDET

8.2.1 Generelt

Det legges som minimum opp til tilknytninger for nytt vannledningsnett i to punkter i Revheimsveien og ett i Regimentveien. Hovedledning etableres som 300mm gjennom hele utbyggingsområdet med 200mm ut fra denne til delfelter

Det må sikres at kapasiteten er tilstrekkelig til å dekke gradvis økende forbruk ved utbygging samtidig som nødvendig brannvannsdekning etableres. Det må til enhver tid være forbindelse mellom forsyning fra sør og nord.

Innenfor utbyggingsområdet skal vanntilførselen baseres på ringsystemer, og de enkelte delfelt bør også kunne ha tosidig intern forsyning, bl.a. mht sprinkling.

Det er anslått ca 100 l/s vannforbruk. Dette vil bli fordelt på flere tilførsler, men det må være redundans ikke bare i tilførselspunkt og antall ledninger, men også dimensjon, slik at en eller to ledninger kan ta hele forsyningen. Det legges opp til 300 mm ledning i hovednettet.

For sekundærnettet vil primært kravet til brannvannsdekning være dimensjonerende, med krav om slokkevann til større områder eller større bygg lik 50 l/s.

Ledningssystem i delfelt må også minimum dimensjoneres for brannvann, dvs. for punktuttak med størrelse 20 l/s. Dette tilsier en vannledningsdimensjon på minimum DN150 mm for interne fordelingsledninger.

I utgangspunktet er følgende dimensjoner lagt til grunn for de aktuelle hovedledningene for vannforsyning som inngår i prosjektet:

- Tilførsel og hovedledninger **300 mm**
- Sekundærledninger **200 mm**
- Internledninger i boligfelt **150 mm**

Det blir betydelige volumer med vann i de store ledningene, og nettet bør seksjoneres for å få best mulig sirkulasjon i alle ledninger. Aktuelle 300mm ledninger bør vurderes nærmere ved detaljprosjekteringen/ simulering.

8.2.2 **Vannforbruk/dimensjonerende kapasitet**

Dimensjonerende vannforbruk er beregnet basert på et spesifikt forbruk lik 200 l/d.pe, uten tillegg /reserve for fremtidig lekkasjevannmengde.

I tabell nedenfor er vist beregning av dimensjonerende vannforbruk innenfor planområdet.

Planområde (hele)	Enheter	PE/enhet	Antall PE	Qmiddel (l/s)	Maks døgn faktor	Maks time faktor	Qdim (l/s)	Merknad
Boliger	4000	3,5	14000					
Offentlig/næring	215000	0,012	2600					
Internasjonale skolen	120	0,3	35					Ansatte
	900	0,15	135					Elever
Usikkerhet 10 %			1730					
Sum avrundet			18500	42,8	1,7	1,3	100	

Tabell 8.2.2.1 Dimensjonerende vannforbruk

Dimensjonerende vannforbruk i hele planområdet er ca. 100 l/s. Selv om næring og bolig for en stor del har maks belastning til ulik tid på døgnet er det usikkert om det skal regnes helt uten samtidighet for døgn og timefaktorer.

8.2.3 **Trykksoner**

Hele området vil sør for Revheimsveien vil være i en trykksone. Normalt trykk antas å kunne dekke bebyggelse inntil 6-7 etasjer. Det er generelt ikke antatt bebyggelse så høy at det skal medføre spesielle behov for trykk, men det må vurderes senere i de enkelte prosjekt.

Nord for Revheimsveien er terrenget høyere og har også større høydeforskjeller (varierer fra kote 25 til 45). Bygg på 4- 5 etasjer vil kunne ha behov for trykkforsterkning i de øverste etasjer.

8.2.4 **Ledningsnett**

Innenfor planområdet vil det være naturlig å føre vannledninger i internt vegsystem så langt dette er hensiktsmessig. interne vannledninger dimensjoneres generelt for brannvannforsyning, det vil si minimum dimensjon DN150mm, men inntil 200 mm ved den sentrale høybebyggelsen og ved næringsbygg eller offentlige bygg..

Brannkummer plasseres i samsvar med gjeldende krav fra Stavanger kommune.

Ledningstraseer tilpasses vegsystem, eller sikres atkomst på annet vis.

8.2.5 Materialkrav

Det forutsettes benyttet rør iht kommunens krav. På enkelte strekninger i den gamle myra kan grunnforholdene medføre krav om utvendig beskyttelse som for ledninger under sjøvannstand. Spesifikke materialkrav for ledninger må også gjelde for senere utbygginger i delfeltene.

8.2.6 Slokkevann

På grunn av planens utforming og planlagt bebyggelse antas det å bli en del sprinkleranlegg. I tillegg må brannbiler ha atkomst til byggene og vann må være tilgjengelig i samme punkter.

Ledningsdimensjoner inn til feltene må tilpasses dette.

9 Spillvannsavløp

9.1 EKSISTERENDE AVLØPSSYSTEM

Eksisterende kommunale avløpsledninger er vist på plankart H-0-002, og er beskrevet i kap 4.

Eksisterende PA421 Møllebukta er nærmeste tilknytningspunkt til IVARs avløpstunnel, som også har god mulighet for nødløpsledning til sjø. PA421 har lite ekstra kapasitet utover dagens tilførsel. En oppdimensjonering vil kun omfatte denne stasjonen med tilhørende pumpe- og nødløpsledninger. Det forutsettes ikke å benytte noe av eksisterende tilførselsnett.

Innenfor planområdet er det enkelte separatanlegg. Disse er for en stor del i konflikt med utbyggingen eller lite egnet for fremtiden og forutsettes i hovedsak sanert.

Eksisterende ledninger som krysser området ivaretas fra områdegrensen og oppgraderes eller erstattes.

9.2 PLANER FOR AVLØPSANLEGG I OMRÅDET

Nytt avløpsnett for utbyggingen etableres som separatsystem med overvannssystem delvis som åpne løsninger.

Det er eksternt tilførsel fra Slåtthaug som må gå gjennom området. Dette ivaretas med nytt internt anlegg som oppdimensjoneres for å ta eksternt tilførsel. Avløpssystemet sør for Revheimsveien må således dimensjoneres for å håndtere avløpsvann fra eksisterende eksterne anlegg og fremtidig bebyggelse/utbygging i planområdet.

Det er generelt foreslått nye anlegg både fordi belastningen øker og at det ønskes mer robuste anlegg når det skal utføres så store investeringer i området. Det må her gjøres nøyere vurderinger ved utarbeiding av tekniske planer for å avklare om noe av eksisterende anlegg kan beholdes.

9.3 NYTT SPILLVANNSYSTEM

Spillvann er forutsatt tilknyttet IVARs avløpstunnel. Det må etableres ny overføring til PA421 Møllebukta som oppgraderes med økt kapasitet og nytt nødløp. Spillvannsavløpet fra området kan etableres som løsmassetunnel gjennom høgbrekket i sør (under Regimentvegen). Dette vil medføre tekniske utfordringer og tiltaket krever ytterligere utredninger før endelig teknisk løsning kan velges. Ny pumpestasjon internt i området er et alternativ.

Området nord for Revheimsveien anses å ha mulighet for normert fall og antall boliger tilsier ledningsdimensjoner på 200 mm som hovedledninger.

Hovedledninger sør for Revheimsveien blir 300 mm og større, delvis på grunn av eksisterende tilførsel fra nord. De enkelte delområder gir relativt liten belastning og det regnes hoveddimensjoner lik minimum 200 mm.

Spillvannsledninger internt i byggeområdene må dimensjoneres ut fra aktuelt ledningsfall og antall PE tilknyttet. Minimumsdimensjon SP150 mm vil trolig være tilstrekkelig for de fleste delområder, men i områder med tett og høy bebyggelse vil det være aktuelt med større dimensjon.

Området er for stort og flatt til å kunne gi tilknytning av alle felt med selvfall til PA421 med normert fall. Det blir her en avveining mellom ulemper ved lite fall eller ulemper med pumpestasjoner som driftspunkt og behov for nødløp.

Siden det blir stor tilførsel med den høye utnyttelsen og teoretisk god selvrensing i ledningene selv med lite fall ville det med normale forhold vært kurant med fall ned mot 5-6 promille. Lite fall krever samtidig gode grunnforhold, da et anlegg med lite fall tåler lite setninger uten å få svekket funksjon.

Det må i forbindelse med detaljplaner vurderes behov for masseutskifting/ grunnforsterkning opp mot muligheter for å senke deler av anleggene for å få bedre fall. Dette kan ikke vurderes nærmere før det er satt høyder på bebyggelsen.

Det er mest aktuelt med start av utbyggingen i sør, langs Kompani Lingesvei. Deler av område B2-d har fall til eksisterende ledningsanlegg i Regimentvegen og kan tilknyttes offentlig anlegg uten å bygge eksterne anlegg. Grunn- og fallforhold er generelt mindre utfordrende her, men det er ikke mulig å få fall til offentlig nett for hele området uten å etablere pumpestasjon eller tidligere nevnte løsmassetunnel. Det er ansett mest aktuelt å ha en mindre midlertidig stasjon.

En lokal midlertidig pumpestasjon forutsettes å pumpe til nærmeste selvfallsledning, både for å redusere pumpeledningens lengde og bidra til bedre selvrens i selvfallsledningene. Det vil være aktuelt med et internt selvfallanlegg som tilknyttes i Regimentveien. En eventuell stasjon forutsettes utført prefabrikkert og dimensjon på pumpeledningen er anslått lik ca 150 mm.

9.3.1 Dimensjonerende kapasitet

Dimensjonerende spillvannsmengde er beregnet basert på et spesifikt forbruk lik 200 l/d.pe og tillagt 100 l/d.pe, som tillegg /reserve for fremtidig lekkasjevannmengde.

I tabell nedenfor er vist beregning av dimensjonerende mengder. I forhold til beregning av vannforbruk i kap. 8 er det for avløp et tillegg i belastning tilsvarende 1500 PE i eksisterende eksternt system.

Planområde (hele)	Enheter	PE/enhet	Antall PE	Qmiddel (l/s)	Maks døgn faktor	Maks time faktor	Qdim (l/s)	Merknad
Eksisterende eksternt			1500					
Boliger	4000	3,5	14000					
Offentlig/næring	215000	0,012	2600					
Internasjonale skolen	120	0,3	35					Ansatte
	900	0,15	135					Elever
Usikkerhet 10 %			1730					
Sum avrundet			20000	46,3	1,7	1,3	122	

Tabell 9.3.1.1 Dimensjonerende avløp

9.3.2 **Materialkrav**

Det forutsettes benyttet rør iht kommunens krav. Det anses ikke spesielle krav med unntak av eventuelt dype ledninger og ved en eventuell løsmassetunnel.

Spesifikke materialkrav for ledninger må også gjelde for senere utbygginger i delfeltene.

9.3.3 **Nødløp**

Alle driftspunkt vil ha behov for nødløp/ overløp ved driftsforstyrrelser og vedlikehold. Det anses å være den største utfordringen med lokale pumpestasjoner i området. Ved behov for en pumpestasjon er det ønskelig å legge den lavt for å få best mulig fall på ledningene i nedslagsfeltet, men det vil medføre store utfordringer for nødløpsdrift.

9.4 **PA421 MØLLEBUKTA**

Stavanger kommune har forutsatt at PA421 blir fornyet i forbindelse med utbyggingen. Selv om deler/komponenter av stasjonen (bl.a. pumpene) er av forholdsvis nyere dato bør en oppdimensjonering av stasjonen utføres som en ny stasjon, spesielt når den skal betjene en helt ny «bydel».

For oppgradering av PA421 Møllebukta forutsettes det etablert en ny stasjon på nytt sted. Dette er delvis nødvendig da ny stasjon krever mer plass, men er også ønskelig for å opprettholde drift i eksisterende stasjon mens anlegget pågår. Det er forutsatt en stedstøpt stasjon med nødstrømsaggregat. Prinsipp for pumpeoppstilling velges av VA-verket. Størrelse på stasjon vil bli ca. 10*10 m. Eksisterende stasjon kan oppgraderes ved utskifting av dagens pumper dersom en ønsker å benytte denne stasjonen i starten på utbyggingen.

Tilstand på pumpeledningen er ikke kartlagt, men den forutsettes også lagt ny, på grunn av oppdimensjonering. Tidspunkt for når utskifting er nødvendig kan vurderes, men det er ikke mulig å øke tilførselen til PA421 vesentlig uten å oppdimensjonere denne ledningen.

Det forutsettes maks kapasitet for ny PA421 lik 200 l/s med oppgradering av pumpeanlegget, basert på:

- eksisterende tilførsel 70 l/s
- hastighet ca 1,5 m/s i 400 mm pumpeledning (valg av dimensjon litt avhengig av material)
- ingen begrensning i IVARs tunnel

9.5 **NEDSTRØMS KAPASITET**

Pumpeledning fra PA 421 forutsettes oppdimensjonert, og borhullet (500 mm) som forbinder pumpeledningen med tunnelen må kontrolleres for nye vannmengder.

Det anses som angitt over ikke å være noen begrensning i kapasitet i avløpstunnelen, men spesielle krav i forbindelse med økt tilknytning bør vurderes i samråd med IVAR.

10 Overvann

10.1 EKSISTERENDE AVRENNINGSSITUASJON

Eksisterende situasjon er ikke kartlagt i detalj. Terrenget har en skålform mot den gamle Revheimsmyra som det laveste punktet. Her samler det seg vann.

Det vil være en del eldre dreneringssystemer som er tilknyttet eksisterende overvannsnett og føres via Tvarabergkroken til Hafrsfjord ved Hestnes. Det antas også å være betydelig infiltrasjon og fordrøyning i det gamle myrområdet.

10.2 PRINSIPPER FOR OVERVANNSHÅNDTERING

Med utbyggingen vil det bli mer tette flater. Overvannsmengder som må håndteres vil øke betydelig både i totalmengde ved at det blir mindre infiltrasjon, men spesielt i vannføring ved at nedbøren samles og føres bort mye raskere. Byggeområder og grønnstruktur skal tilrettelegges med løsninger for lokal fordrøyning av overvann.

Blå-grønne løsninger skal motvirke effekten av økte tette flater. Det forutsettes at fordrøyning kan jevne ut vannføringen slik at kapasiteten i nedstrøms nett ikke overskrides. Dette er spesielt viktig i de første faser av utbyggingen dersom ikke bekken ned mot Hafrsfjord kan åpnes før senere.

Et hovedgrep i planen er at Revheimskanalen skal åpnes og dimensjoneres for å kunne håndtere større mengder vann. I området blir det en bekk som tilknyttes Revheimskanalen og etableres med ulike dammer gjennom store deler av den nye grønnstrukturen.

Med fordrøyning kan eksisterende overvannsledning ivareta noe utbygging i området, men behov for å ivareta flomvann vil kunne bli styrende for å åpne tilstrekkelige vannveier ut av området.

Med ferdig anlegg vil overvann bli tilknyttet den nye bekken som blir nytt hovedtransportsystem for overvann og også vil fungere som flomløp. Dette vil begrense behov for større overvannsledninger, men det er lagt opp til mindre overvannsledninger som en del av det sekundære systemet, og det må være et ledningssystem som ivaretar en trinnvis utbygging.

Det utarbeides en egen plan for blå-grønne løsninger som må vurdere hvordan overvannet kan brukes og hvordan tilfredsstillende vannkvalitet skal sikres. Krav til vannkvalitet i området er ikke avklart, men overvann fra vegareal med ÅDT større enn 8000 bør renses. Det er usikkert hvordan ekstern tilførsel skal håndteres, men vegvann fra riks- og fylkesveier må renses separat.

Eventuell rensing bør kunne gjennomføres utenfor den sentrale grønnstrukturen. Generelt må det forutsettes at en betydelig del av lokal overvannsdisponering skjer i feltene for å unngå for store begrensninger i grønnstrukturen.

10.2.1 **Åpne bekker og vannspeil**

Det er forutsatt etablert åpne bekker i friområdene F1 og F2 med stabile kanter og plastret bunn. Store deler av bekkedraget vil få lite fall og bør etableres med materialer som gjør det mulig å fjerne slam og utføre vedlikehold på en effektiv måte. Bekker og dammer er forutsatt opparbeidet som fordrøyningsvolum med åpne vannspeil.

Frem til bekken må overvannet for en stor del føres i lukket anlegg.

10.2.2 **Traseer**

Overvannsledninger beregnes ikke for selvreising på samme vis som spillvann, da en overvannsledning kan være tørr store deler av året, men må ha stor kapasitet for å håndtere nedbør med lengre returperioder. Det kan vurderes å legge overvannsledningene med fall som er mindre enn normert minimumsfall. Det vil imidlertid være viktig å etablere åpne bekker og dammer på et tilstrekkelig lavt nivå for at hovedledninger og sekundær ledninger for overvann kan gis fall godt over toleransegrensen for ledningslegging.

Det anses viktig å senke terrenget ved ny bekk for å få fall fra utbyggingsområdene men også for å sikre at flomveien ikke gir uheldig oppstuvning.

Overvannsanleggene vil uansett få lite fall på flere strekninger. Det forutsettes generelt minimum 2 promille fall for å sikre at ledningene ikke får motfall, men økt fall på siste strekning mot bekken for å redusere sedimentering i vannsonen. Det forutsettes primært dykket utløp.

Også bekkene bør ha noe fall for ikke å få for stor strømningshøyde når det er større nedbørshendelser. Der det er vanskelig å etablere ønsket fall må bekkene etableres med god bredde, spesielt ved terskler.

10.3 **DIMENSJONERINGFORUTSETNINGER FOR NYE OVERVANNSANLEGG**

Nye overvannsanlegg beregnes for 20 år returperiode uten oppstuvning og for 50 år returperiode med oppstuvning opp til terreng, iht vedlegg 9 i kommunal norm.

Gruppe	Plassering	Frekvens
1	Landbruksområder og utmark med svært liten fare for skader ved eventuelle oversvømmelser.	10 år
2	Alle områder som ikke omfattes av gruppe 1 eller 3.	20 år
3	Områder der oversvømmelse gir spesielt store økonomiske og/eller samfunnsmessige ulemper.	50 år

Tabell 3.1 Dimensjonerende nedbør

10.4 BEREGNING AV AVRENNING OG DIMENSJONERING AV OVERVANNSANLEGG

10.4.1 Generelt

Det foreligger en avløpsnettmodell for området. I forbindelse med denne planen er det i tillegg gjort manuelle overslagsberegninger av avrenning basert på den rasjonelle formel.

Rasjonelle formel: $Q = C * i * A$

C: avrenningskoeffisient
i: nedbørsintensitet (fra relevant IVF-kurve)
A: nedbørfeltets areal

Nedbørintensiteten er i tillegg multiplisert med klimafaktor k_f lik 1,2.

I "Retningslinjer for overvannshåndtering i Stavanger kommune" er oppgitt følgende dimensjonerende avrenningsfaktorer:

Type Areal	Koeffisient (c)
Tette flater	0,85 - 0,95
Bykjerne	0,70 - 0,90
Rekkehus-/ leilighetsområde	0,60 - 0,80
Eneboligområde	0,50 - 0,70
Grusvei/ -plasser	0,70 - 0,80
Industriområde	0,70 - 0,90
Plen, park, eng, skog, dyrket mark etc.	0,30 - 0,50

Tabell 4.1 Avrenningskoeffisienter

Avrenningskoeffisienten angir hvor stor del av den nedbør som tilføres arealet som videreføres som avrenning/vannmengde ut av området. Faktorene ovenfor gjelder for områder utbygd med tradisjonelle overvannsløsninger. Vann – og avløpsverket har bekreftet at faktorene kan reduseres med lokale overvannstiltak. For overslagsberegningene er dette foreløpig ikke gjort, men må naturlig vurderes i forbindelse med detaljprosjektering.

Ved beregning av avrenning er det benyttet regnhyetogram som beskriver nedbør med returperiode på 20, 50 og 100 år og med et tillegg for klimaendringer på 20 %. Beregningene er ikke gjengitt her, men ligger til grunn grov vurdering av dimensjoner.

10.4.2 Mengder

Overvann i aktuelle traseer vil være både videreført overvann fra Slåtthaug som kommer gjennom Revheimsveien og nye anlegg i området.

Det er også ekstern tilførsel av overvann fra nord-vest via Revheimsveien og Regimentveien og fra et område vest for Regimentveien. Dette kommer delvis inn i området, og må i tillegg ivaretas av overvannssystemet fra Tvarabergkroken til Hafrsfjord.

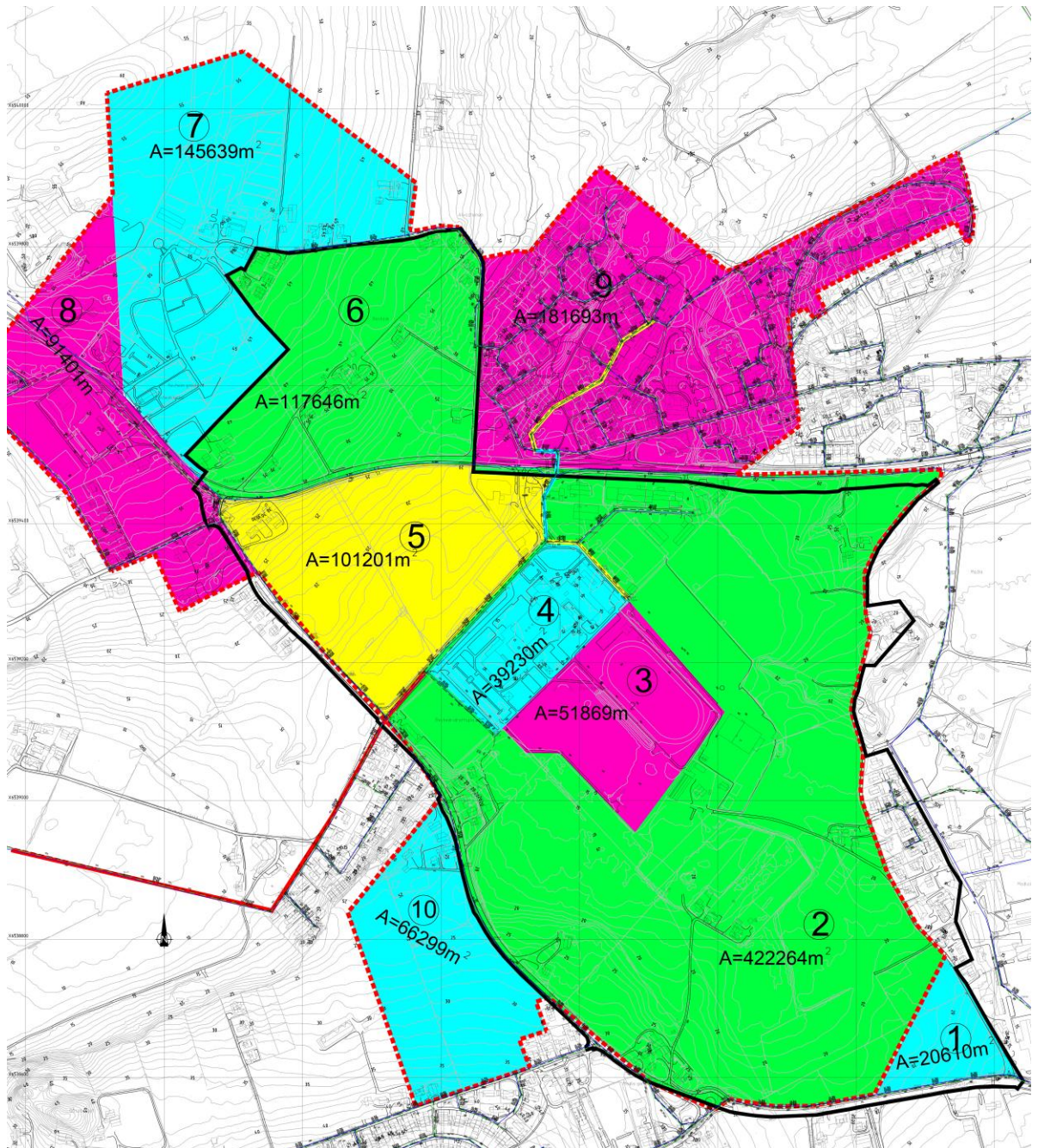


Fig 10.4.2.1 Nedbørfelt

Det er en liten del av planområdet som naturlig tilknyttes eksternt overvannsnett utenom de nye bekkesystemene. Helt i sør er det et areal som bør tilknyttes overvannsnettet i Regimentveien og føres ut mot Møllebukta.

	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀
Felt 1	210 l/s	230 l/s	250 l/s

Figur 10.4.2.2 Mengder som ledes bort i eksternt nett (Returperiode 20, 50 og 100år)

For eksterne områder er vannmengder anslått som følger:

	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀
Fra nord-vest (område 7)	1500 l/s	1650 l/s	1800 l/s
Fra nord-vest (område 8)	900 l/s	1050 l/s	1100 l/s
Fra Slåtthaug (område 9)	1800 l/s	2000 l/s	2200 l/s
Vest for Regimentveien (område 10)	650 l/s	750 l/s	800 l/s

Figur 10.4.2.3 Mengder fra eksterne områder (Returperiode 20, 50 og 100år). Kfr tegning

Vannmengdene fra Slåtthaug vil gi stor hastighet i eksisterende 1000 OV ledning, så en del vann vil nok bli transportert på overflaten om denne typen nedbør inntreffer.

Overvann fra område 7 er også medtatt i beregningene over hvor mye overvann som føres til det nye systemet internt i utbyggingsområdet. Deler av nedbørfeltene i område 7 kan avskjæres mot Stokkavannet eller til anlegget nedstrøms utbyggingsområdet. Dette må vurderes ved detaljprosjektering av de relevante områder.

Internt på området er vannmengder anslått som angitt under. Det vil være en utfordring om nytt bekkesystem ikke etableres tidlig.

	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀
Felt 2	4270 l/s	4760 l/s	5120 l/s
Felt 3	520 l/s	580 l/s	630 l/s
Felt 4	550 l/s	620 l/s	670 l/s
Felt 5	1230 l/s	1370 l/s	1470 l/s
Felt 6 (nord for Revheimsveien)	1190 l/s	1320 l/s	1430 l/s

Figur 10.4.2.4 Mengder fra ny utbygging (Returperiode 20, 50 og 100år)

Mengder som tilføres overvannssystemet som går fra Tvaraberget blir da i sum

	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀
Bekkesystem	13 000 l/s	14 000 l/s	15 000 l/s

Figur 10.4.2.5 Mengder som føres ut av området ved Tvaraberget (Returperiode 20, 50 og 100år)

10.4.3 Flomveier

Alle bebyggelsesområder skal planlegges med flomveier, også ved fortetting i eksisterende bebygde områder. I tillegg må en tenke flomveier for eksisterende bebygde områder dersom planlagt utbygging kan påvirke disse.

Flomveier må ivaretas både for det primære overvannssystemet og for alle sekundære systemer innenfor området. All bebyggelse må planlegges slik at "vannets vei" ikke hindres, også i situasjoner hvor det etablerte overvannssystemet skulle svikte. Gjennomgående infrastruktur må utformes for å kunne håndtere avrenning med gjentakintervall minst 20 år, men må i tillegg sammen med tilliggende arealer ha kapasitet til å avlede 100 års flom. Det kan aksepteres at veger og grøntområder oversvømmes i en slik situasjon.

Grønnstrukturen med nye vannveier må etableres lavere enn utbyggingsområdene for å ha en kontrollert flomvei. Gater bør også være lavere enn bebyggelsen rundt, og spesielt viktig er det å unngå at ramper til lavere parkeringshus o.l. ligger lavere enn flomveiene.

Flomveier skal generelt planlegges med kapasitet minst lik avrenning med 100-års gjentakintervall. Nødvendig kapasitet for flomvei er beregnet med bruk av IVF-kurve for Madla, oppjustert med 20 % for fremtidig klimautvikling. Aktuelle mengder kan leses ut av tabellene foran, og for elveløpet ut av området ved Tvaraberget blir flomvannsmengder i sum i størrelsesorden 15 m³/s. Delfeltene er beregnet med konsentrasjonstid for avrenningsfeltet på ca. 10 minutter. Det er for et stort område riktig å øke konsentrasjonstiden for feltet, da de ulike delfelt ikke tilfører maksimale vannmengder til knutepunktet samtidig.

Flomvannsmengde er også vurdert for konsentrasjonstid på 20 min. Samlet avrenningskoeffisient blir ca 0,6. Konsentrasjonstid og avrenningsfaktor er samlet sett kanskje noe konservativt i forhold til en normal avrenningssituasjon, men det totale nedbørfeltet er nokså symmetrisk om lavpunktet.

Med konsentrasjonstid på 20 min blir flomvannsmengder i sum i størrelsesorden 10 m³/s.

Dette må kontrolleres når endelige løsninger for overvann og overvannssystemer er valgt. Flomveier internt i de ulike utbyggingsområder må også dimensjoneres spesielt for hvert tilfelle.

10.4.4 Fordrøyningsanlegg

Fordrøyningsanlegg er ikke detaljert, men det er regnet på anlegg som reduserer videreført vannmengde tilsvarende forskjellen mellom kapasitet i eksisterende anlegg og teoretiske vannmengder som beregnet med nye dimensjoneringskriterier (dim iht VA-miljøblad nr 69). Begrensning i videreført vannmengde er kanskje mest viktig i tidlig fase, før Revheimskanalen åpnes, men vil uansett kunne gi en ekstra fleksibilitet i utbyggingstakt.

Det anses aktuelt å etablere flere anlegg for å få effekt med hensyn til dimensjonering av nedstrøms overvannsanlegg.

Åpne basseng vil kunne gi noe renseeffekt. Valg av type basseng er generelt avhengig av om de kan utformes som et positivt innslag i grønnstrukturen eller om de kun har teknisk funksjon. I den aktuelle grønnstrukturen bør åpne basseng kunne utformes som en del av den nye bekken. Åpne basseng medfører mindre kostnader, enklere vedlikehold og større tilgjengelighet.

Det bør i tillegg tilrettelegges oversvømmingsarealer (arealer som tillates oversvømmet ved større flomhendelser), slik at risiko for flomskader kan reduseres.

Fordrøyning er primært vurdert for arealene i planområdet inkludert tilførsel fra Slåtthaug. Øvrig ekstern tilførsel bør fordrøyes i de aktuelle områdene, men det må vurderes før endelig

dimensjonering av fordrøyningsanleggene. Det er for denne rapport anslått ca 70 ha i området og 20 ha eksternt oppstrøms.

Mengder og volumer er anslått i tabell 10.4.4.1.

Felt	Areal	Qvidere	Q maks 20år	Fordrøyningsvolum
Felt 2	42,2 ha	900 l/s	4270 l/s	2500 m3
Felt 3	5,2 ha	100 l/s	520 l/s	300 m3
Felt 4	3,9 ha	350 l/s	550 l/s	130 m3
Felt 5	10,1 ha	200 l/s	1370 l/s	900 m3
Felt 6 (nord for Revheimsveien)	11,8 ha	800 l/s	1190 l/s	500 m3

Tabell 10.4.4.1 Overvannsmengder og fordrøying

Hvert delfelt beregnes normalt med en total vannmengde som grunnlag for vurdering av fordrøying/ infiltrasjon og flomvann. Det hensyntas da ikke at noen felt vil ligge langt nedstrøms i grønnstrukturen og vil ha begrenset mulighet for tilknytning via sentrale fordrøyningsanlegg. Overvann fra oppstrøms områder bør derfor reduseres mer enn arealet tilsier.

Det forutsettes etablert LOD-tiltak som en del av de blågrønne-løsninger. Dette medregnes ikke i dimensjonering av felles fordrøyningsanlegg men vil kunne gi en buffer for fremtidige endringer i nedbør og planer/ tilknytning.

For Slåtthaug (område 9) er dagens ledning ut av feltet overbelastet, og det bør etableres fordrøyningsanlegg både med hensyn til lokale hovedledningen og for nedstrøms nett som helhet. Hvis det legges opp til felles fordrøying i nytt grøntområde må kapasitet ut av område 9 oppgraderes.

10.4.5 Rensetiltak

Det er generelt lagt opp til at rensertiltak ivaretas i det separate arbeidet som vurderer blågrønne løsninger.

Interne veier har i utgangspunktet mindre ÅDT enn det som normalt utløser krav om rensning. Rensertiltak vurderes mer opp mot eventuelle spesiell utnyttelse av overvannet og ønsket kvalitet.

11 Anleggstekniske vurderinger

11.1 KONFLIKT MED EKSISTERENDE ANLEGG.

Eksisterende høyspenttrase vil legge begrensninger på alle arbeider langs traseen. Det er spesielle krav til arbeider under linjen, og arbeid inntil mastene vil kreve spesielle sikringstiltak. Det vil være kostnadsdrivende å forsere arbeider inntil denne traseen.

Eksisterende anlegg er i liten grad omtalt da de i hovedsak ikke inngår i nytt anlegg. Det er imidlertid en utfordring ved anlegget fra Tvaraberget til Hafrsfjord. Trase for ny Revheimskanal bør planlegges i tilstrekkelig avstand til at eksisterende ledningsanlegg kan fungere frem til nytt anlegg står ferdig.

11.2 SETNINGER.

All masseutskifting bør utføres tidlig og enten forbelastes eller få tilstrekkelig tid til å få avviklet eventuelle setninger før det etableres infrastruktur på nye områder.

Setninger vil være kritisk for alle ledningsanlegg og spesielt gravitasjonsledninger, men for å få robuste leke- / idretts- / og friarealer i et område med høy utnyttelse vil det være behov for stabil underbygning på de fleste arealer.

11.3 FREMDRIFT OG REKKEFØLGE AV TILTAK

Ved at store deler av infrastrukturen her foreslås i grønnstrukturen begrenses konflikten mellom byggeområdene og infrastrukturen, men for enkelte traséer krever plassering og rekkefølgen av utbyggingen spesielle vurderinger og sannsynligvis tiltak.

Parkeringsanlegg etableres for en stor del under bakken. Byggeområdene blir ofte bebygget helt til eiendoms-/ formålsgrensen, og fri graveskråning gir normalt best økonomi i forhold til spunting eller andre tiltak. Når infrastrukturen etableres først medfører det ofte risiko for setninger ved større utgravinger.

Det er også krav til beskyttelse av ledningsanleggene om det blir for liten avstand til konstruksjoner. Iht kommunalteknisk norm skal "Hovedledninger ikke ligge nærmere hus eller andre konstruksjoner enn 4,0 meter". Med sikringstiltak kan det aksepteres avstander ned mot 2 meter.

Med tanke på kostnader vil det bli en kostnadsøkning for dype grøfter som kommer etter at nærliggende anlegg er etablert og mulighet for utbredelse av grøfteskråninger er redusert. Fri graveskråning forutsetter god plass, og dersom det etableres anlegg inntil de nye traseene før ledningene etableres vil spesielt behov for spunting medføre betydelig økte kostnader.

Spillvannsledningene (og enkelte vannledninger) vil bli presset ned ved kryssing av bekker, men generelt blir det mindre kryssingsproblematikk ved at overvannsnettet blir begrenset til tilførselsledningene til bekken.

Ekstra kapasitet til å håndtere overvann må etableres ettersom nye områder bygges ut. Det må vurderes om dette skal etableres ved overføring ut av området eller fordrøyning. Det antas å være tilstrekkelig grøntareal til å kunne fordrøye overvann fra hele byggeområdet, men ny bekk ut av

området har like viktig funksjon som flomvei, og bør etableres tidligst mulig. Det vil også øke fleksibiliteten mht nivåer i området om planer for åpning av Revheimskanalen foreligger tidlig.

Dersom etablering av den nye Revheimskanalen utsettes må jordbruksarealene nedstrøms området fungere som flomvei. Det må i så fall vurderes om det er behov for tiltak for å begrense flomskader. Eventuelle tiltak må utføres før utbygging i nedbørfeltet starter.

Det er som tidligere nevnt mest aktuelt å starte utbyggingen i sør ved å bygge ut feltene B2a – B2d. Spillvann kan da føres til eksisterende pumpestasjon PA421, delvis med selvføll og delvis via en midlertidig lokal pumpestasjon. Overvannet må fordrøyes, og overvann som kan få selvføll vil gå samme veien som spillvann, mens overvann fra områder som heller mot nord og vest må få midlertidig forbindelse mot ledningsnettet ved den internasjonale skolen.

Det er tidligere utarbeidet en kalkyle for VVA og landskap for utbyggingen. Planene er delvis endret etter dette, og vil fortsatt kunne bli endret før anleggene kommer til utførelse. Det vil være viktig også i videre planfase å vurdere anleggstekniske og fremdriftsmessige konsekvenser for forholdene som nevnt foran.

12 Videre arbeider

Nedenfor er listet opp noen punkter som må vurderes nærmere og/eller avklares før videre planlegging av vann-, avløps- og overvannsanleggene:

- Oppdatert beregning av overvannsmengder iht reviderte normer og basert på fullt utbygget og dimensjonert nett uten flaskehals.
- Nøyaktig registrering av hovedtraseer for eksisterende anlegg som skal beholdes slik at konflikt med fremtidig utbygging kan begrenses.
- Fremdrift for utbygging bør vurderes i forhold til hvilken infrastruktur som må/ kan bygges
- Endelig plassering av avløpspumpestasjon og utslippspunkt inkludert nødløp (må fastsettes før eller i forbindelse med forprosjekt/ detaljprosjektering av hoved avløpssystem).
- Kote nivå utbyggingsområder og hovedgrøntområder, terrengforming.
- Geo- og hydrogeologiske vurderinger med tanke på å opprettholde grunnvannstand og optimalisere fundamentering og masseutskifting
- Løsning og tidspunkt for omlegging av eksisterende høyspent luftspenn som krysser området.

13 Vedlegg

Vedlegg. Tegninger:

- 5134844-H-0-001 Eksisterende hovedvannledninger
- 5134844-H-0-002 Eksisterende hovedledninger spillvann
- 5134844-H-0-003 Eksisterende hovedledninger overvann
- 5134844-H-0-010 VA-plan
- 5134844-H-0-011 Flomveier