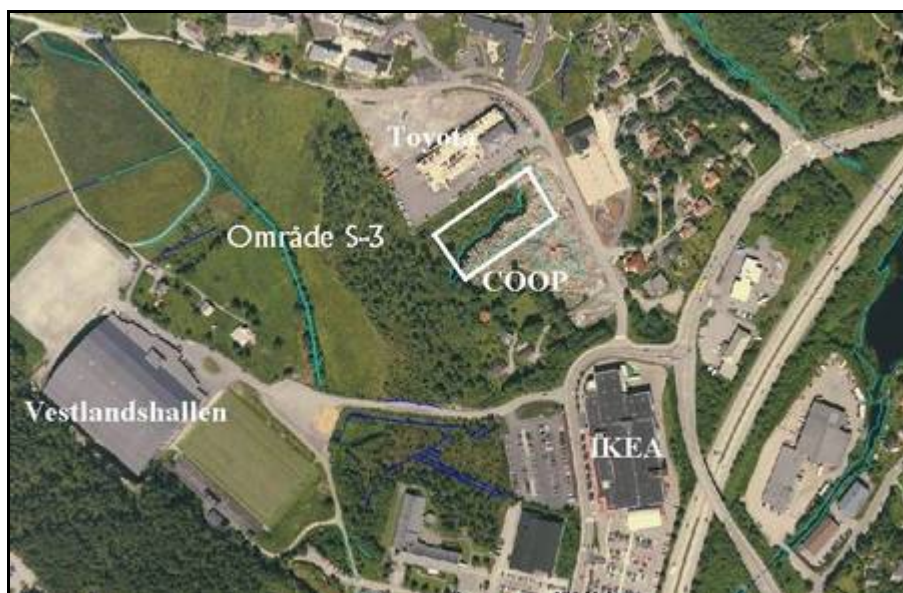


Grunnvann, flomproblematikk  
samt andre forhold ved vassdraget  
for område Åsane S-3







# Rådgivende Biologer AS

**RAPPORTENS TITTEL:**

Grunnvann, flomproblematikk samt andre forhold ved vassdraget for område Åsane S-3

**FORFATTER:**

Geir Helge Johnsen

**OPPDRAKSGIVER:**

Opus Bergen AS, Strandgaten 59, 5004 BERGEN

**OPPDRAGET GITT:**

1. oktober 2008

**ARBEIDET UTFØRT:**

2008

**RAPPORT DATO:**

3. desember 2008

**RAPPORT NR:**

1156

**ANTALL SIDER:**

16

**ISBN NR:**

ISBN 978-82-7658-637-4

**EMNEORD:**

- Overvannshåndtering
- Forurensing av vassdrag

**RÅDGIVENDE BIOLOGER AS**

Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen

Foretaksnummer 843667082-mva

Internett : [www.radgivende-biologer.no](http://www.radgivende-biologer.no) E-post: [post@radgivende-biologer.no](mailto:post@radgivende-biologer.no)

Telefon: 55 31 02 78 Telefax: 55 31 62 75

**Forsidefoto:**

Flyfoto over planområde S-3 i Myrdalen i Åsane (fra [www.bergenskart.no](http://www.bergenskart.no)).

## FORORD

Opus Bergen AS utarbeider reguleringsplan for området S-3 i Myrdal i Åsane. I forbindelse med dette ble Rådgivende Biologer AS bedt om å bistå i konsekvensutredningsarbeidet med en vurdering av grunnvanns- og flomproblematikk, samt gi en vurdering av tiltaket på forholdene for vassdraget gjennom området:

- Grunnvannssituasjonen og mulige flomproblemer som følge av at områdets avløpskapasitet endres,
- Konsekvenser for vassdraget, herunder avrenning fra planområdet i anleggsfase og ved ny situasjon
- Vurdere og beskrive hvilke føringer dette vil få for tiltaket
- Beskrive det anbefalte utbyggingsalternativets konsekvenser for disse miljøforholdene
- Avbøtende tiltak

De hydrologiske vurderinger og kapasitetsberegninger er kvalitetssikret av hydrolog Jon Olav Stranden ved Norconsult i Oslo, og Hogne Hjelle i Vann- og avløpsetaten i Bergen kommune har vært hjelpelig med informasjon knyttet til beskrivelse av overvannssystemet i området. Ulsetlona ble elektrofisket 2. desember av Steinar Kålås og Bjart Are Hellen.

Rådgivende Biologer AS takker Opus Bergen AS, ved Heidi Havelin, for oppdraget.

Bergen, 3. desember 2008

## INNHOOLD

Forord.....	4
Innhold .....	4
Sammendrag.....	5
Utbyggingsplaner for området Åsane S-3 .....	6
Arealutnyttelse .....	6
Ulsetlona i planen.....	8
Masseutskifting .....	8
Myrdalsvassdraget.....	9
Overvannsavløp.....	9
Hydrologi .....	11
Grunnvannstand .....	12
Fisk og ferskvannsbiologi .....	12
Vurderinger og anbefalinger .....	13
Vurdering av flomvannføringer og kapasitet .....	13
Utbygging og overvann .....	14
Forurensning i anleggsfasen.....	15
Forurensning i driftsfasen.....	16
Alternativ plassering av elveløpet .....	16
Avbøtende tiltak .....	16
Referanser.....	16
Muntlige kilder .....	16

## SAMMENDRAG

*Johnsen, G.H. 2008.*

*Grunnvann, flomproblematikk samt andre forhold ved vassdraget for område Åsane S-3.  
Rådgivende Biologer AS, rapport 1156, 16 s, ISBN 978-82-7658-637-4.*

Opus Bergen AS utarbeider reguleringsplan for området S-3 i Myrdal i Åsane. Rådgivende Biologer AS har gjennomført en vurdering av grunnvannstand og flomproblematikk i området, samt vurdert behov for tiltak for overvannshåndtering og begrenning av forurensing av vassdraget.

Det foreligger flere alternativer for utbygging, med ulike kombinasjoner av utnyttelse til bolig- og næringsformål. Tiltaket vil uansett kreve en tilnærmet fullstendig masseutskifting i hele området, og virkningene for de ulike vurderte forhold vil i liten grad være påvirket av hvilket alternativ som velges. I NVEs retningslinjer for "arealbruk og sikring i flomutsatte områder" vil bebyggelse i mindre vassdrag der kun materielle verdier er utsatt, plasseres i konsekvensklasse M2 som krever at en tar høyde for flommer med intervall på 200 år.

Tiltaksområdet ligger på flatene nederst i Myrdalen i Åsane, oppunder kote 90 moh. Ulsetlona er elven som renner gjennom området. Nedstrøms går den videre inn på overvannsavrenningssystemet og ender i kloakktunnelen mot Kvernevikken renseanlegg. Bare deler av vannføringen ledes til Daleelven. Oppstrøms går den også i rør under idrettsbaner og landbruksområder, og elvestrengen har i dag ikke noen bestand av bekkeare. Verdien med hensyn biologisk mangfold er derfor svært liten, og foreslåtte tiltak baserer seg på dette faktum.

Det foreligger to alternative traseer for Ulsetlona gjennom utbyggingsområdet, dagens anlagte løp og en noe mer vestlig trase i tiltaksområdets utkant. Siden elven har liten verdi med hensyn på biologisk mangfold, vil valg av løp ikke ha betydning. Elveløpet bør imidlertid uansett være åpent med tilhørende vegetasjonsbelte, slik at det inngår som miljøskapende element i områdets utforming.

Ulsetlonas avløp inn mot overvannssystemet er beregnet å ha en maksimal kapasitet på omtrent 3,5 m<sup>3</sup>/s. Ved flommen i september 2005 ble det ikke observert kapasitetsproblemer i avløpet under veien inn til Vestlandshallen, og vannføringen i denne flomtoppen antas å ha vært tilsvarende en 100-års flom med flomtopp på 3,2 m<sup>3</sup>/s. Avløpet har således kapasitet til å ta unna omtrent akkurat en 200-årsflom, forutsatt at innløpet ikke tilstoppes, samt at rørsystemet nedstrøms ikke virker oppstuende.

Grunnvannstanden i området ligger nær overflaten, varierende mellom kotene 89 og 90 moh. Det er imidlertid god drenering ut av området, både fordi elveløpet ligger lavere enn de omkringliggende myrene, og fordi det ikke synes å være noen flaskehals i overvannssystemet nedstrøms Myrdal. Grunnvannstanden vil derfor ikke bli særlig mye høyere ved flom.

En utbygging av området S-3 vil i seg selv medføre en liten økning i avrenningsintensiteten for det aktuelle området. For vannføringen i hovedvassdraget vil ikke dette bety så mye fordi dette feltet utgjør under 5 % av hele vassdraget, og fordi det ligger helt nederst mot "flaskehalsen" inn under veien til Vestlandshallen. Selv en dobling i avrenningsintensiteten vil dermed bare medføre en kortvarig og liten økning i selve flomvannføringen.

Alt overvann fra området, både fra tak og fra parkeringsanlegg bør føres til fordrøyning i grunnen i periferien av tiltaksområdet, lengst bort fra det sentralt beliggende vassdraget. Dette vil føre til en moderat forsinkelse av avrenningen videre mot vannstrengen, noe som reduserer flomproblematikk nedstrøms, samt reduserer risiko for forurensingstilførsler.

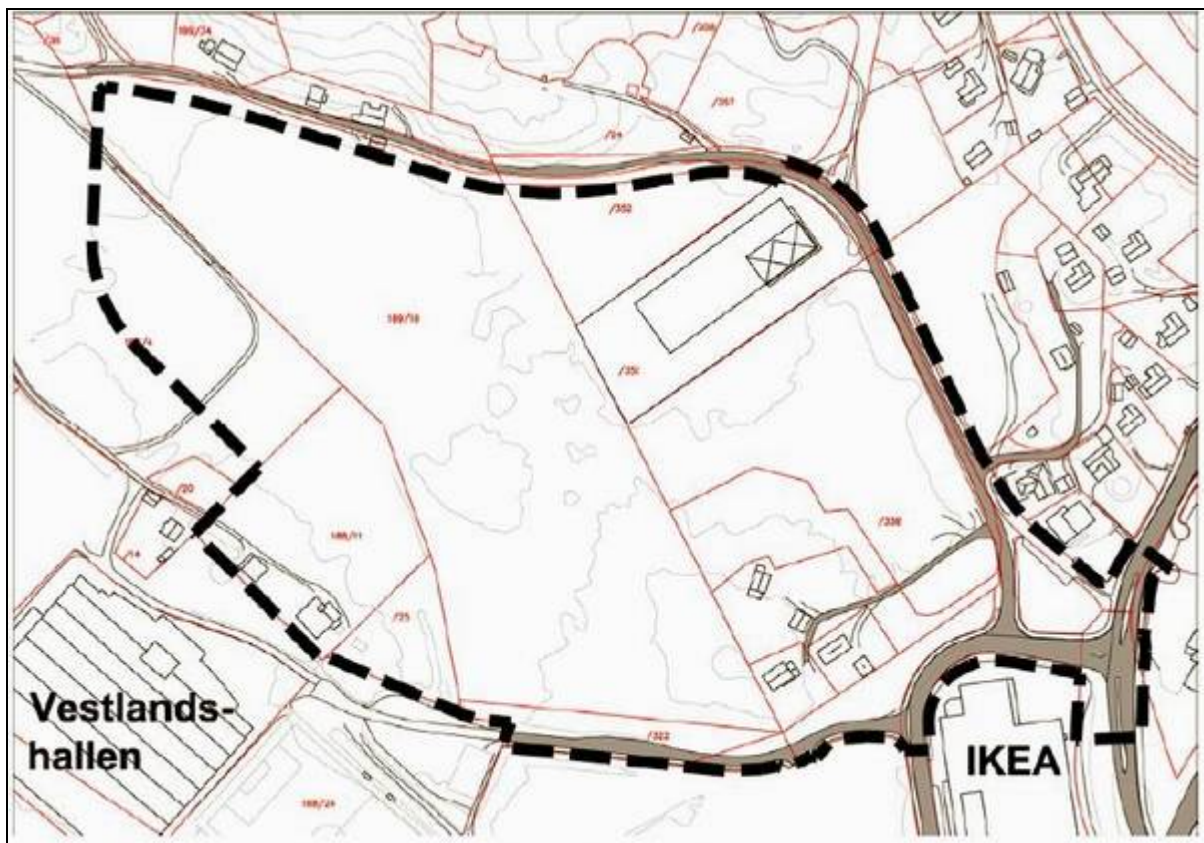
Avrenning fra området anses i liten grad å medføre forurensingsrisiko, men for å redusere risiko for tilførsler av partikler som inneholder forskjellige typer miljøgifter, bør avløp ledes via sandfiltre/grøfter. I anleggsfasen bør en forhindre store slamtilførsler til vassdraget, fordi avsetninger kan redusere avløpskapasiteten i overvanns ledningsnett nedstrøms.

## UTBYGGINGSPLANER FOR OMRÅDET ÅSANE S-3

Område S-3 ble i Kommunedelplan for Åsane sentrale deler avsatt til sentrumsområde, og det er stilt krav om utarbeidelse av reguleringsplan. Den opprinnelige reguleringsplanen for området er delt i tre deler i samsvar med kommunedelplanen. Oppstart av reguleringsplanarbeidet er tidligere varslet, men det er ikke utført planarbeid. Dette skal nå gjøres.

Formålet med plan- og konsekvensutredningen er å etablere formell hjemmel for utvikling og utbygging av området til senterformål, boligformål og eventuelt skoleformål innenfor kommunedelplanens rammer.

Planområdet (**figur 1**) er et tidligere myrområde som ble drenert midt på 60 tallet, det er relativt flatt og er i dag delvis i bruk som beitemark. Deler av området er gjengrodd med løvskog, og Ulsetlona renner gjennom planområdet i en utsprengt kanal. De østre deler av området er bebygget med ett industrihus, og COOP planlegger et nytt bygg ved siden av. I tillegg er det tre bolighus på en høyde sørøst i terrenget.

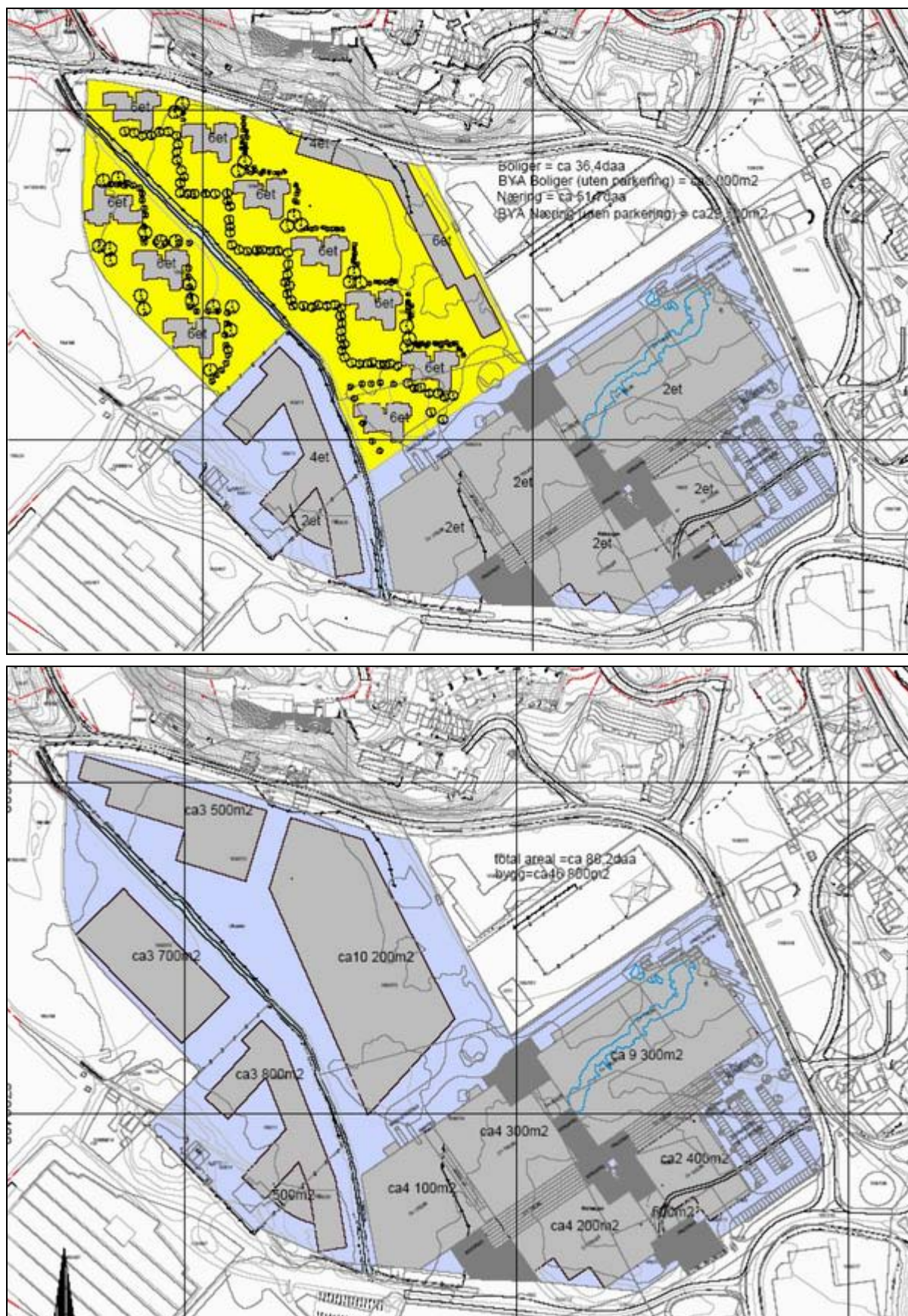


*Figur 1. Planområdet for reguleringsplanen for Åsane S-3.*

### AREALUTNYTTELSE

I det følgende beskrives de to hovedalternativer for reguleringsplanen. Alternativene slik de presenteres, er prinsippalternativer for konsekvensutredningen. Alternativet som til slutt legges til grunn for planarbeidet, vil få et høyere detaljningsnivå, og justeringer i utforming vil da bli gjort i henhold til dette.

Mange ulike kombinasjoner av alternativer er gjort, men denne utredningen vil i mindre grad være avhengig av detaljene. De to grunnleggende er derfor vist i **figur 2**, mens ulike løsninger for kombinasjonene næring og bolig, bystruktur/byform, gangakse, og atkomst/veg er mindre viktige.



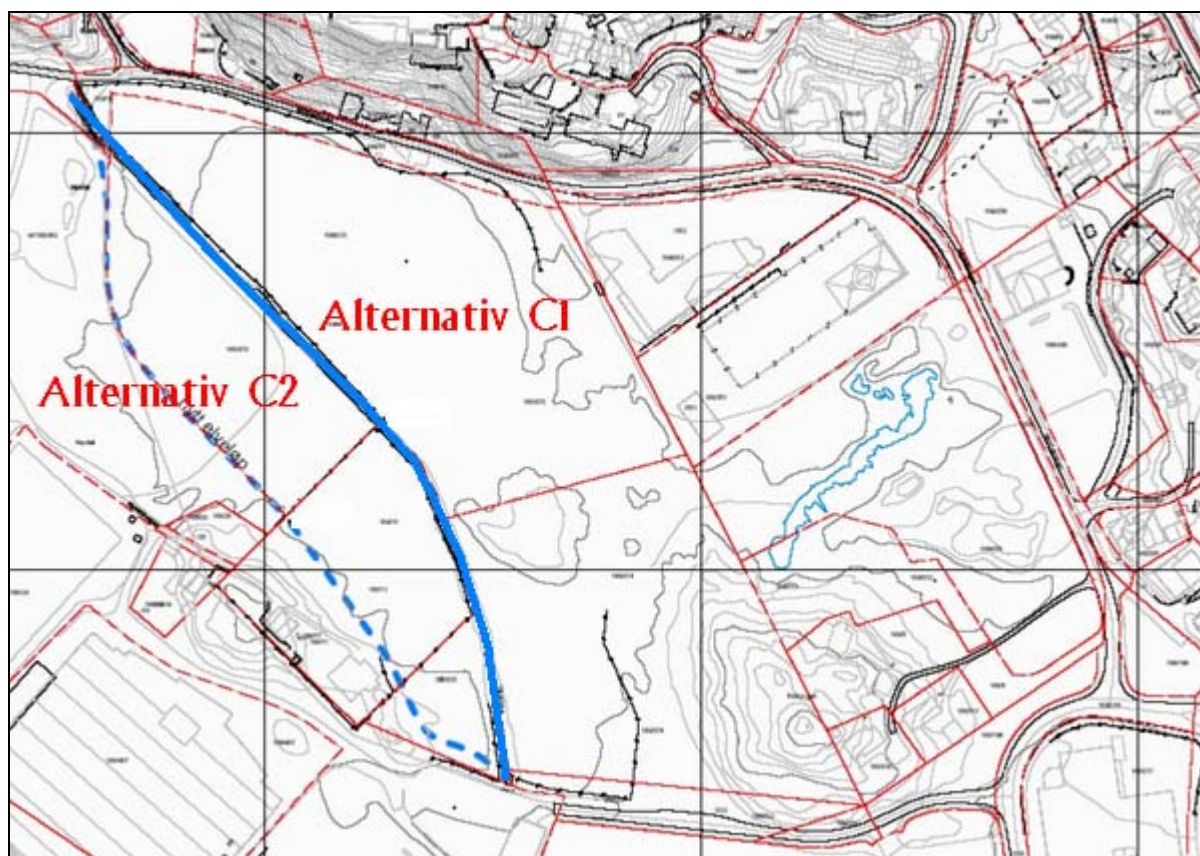
**Figur 2.** Planskisse over to av hovedalternativene for arealutnyttelse for område S-3; Ønsket hovedalternativ A1, todelt med både boliger og næring (øverst) og bare handel og næring (nederst).

## ULSETLONA I PLANEN

Planområdet er et tidligere myrområde som ble drenert midt på 60-tallet. Området er relativt flatt, men med en haug i sør. Området er i dag delvis i bruk som beitemark, mens resten av området er gjengrodd med løvskog. Ulsetlona renner gjennom planområdet i en utsprengt kanal som ble etablert i forbindelse med drenering av myrområdet.

**C1 Dagens trase.** Ulsetlona beholdes i dagens trase. Grøntbelte etableres langs elven med 10 meters bredde på hver side av elven. Gangakse kan etableres langs elven. Elven går sentralt gjennom planområdet, og deler området i to. Det gir gode muligheter for å skape gode kvaliteter gjennom boligområdet. Dagens trase gir også mulighet for å utnytte eiendommene til begge hovedgrunneierne i planområdet.

**C2 Regulert trase.** Gjeldende reguleringsplan for Idrettsområdet ved Åsane senter R1752 0000 regulerer Ulsetlona langs plangrensen i nordvestre del av planområdet. Det er ikke regulert forlengelse av den over Berge Sårheims eiendom. I kommunedelplan for Åsane sentrale deler er det vist forlengelse av den regulerte traseen, med gangakse langs elven.



**Figur 3.** De to alternativene for Ulsetlonas løp gjennom planområdet: C1 er dagens løp, og C2 er et nytt løp langs planområdets vestre grenselinje..

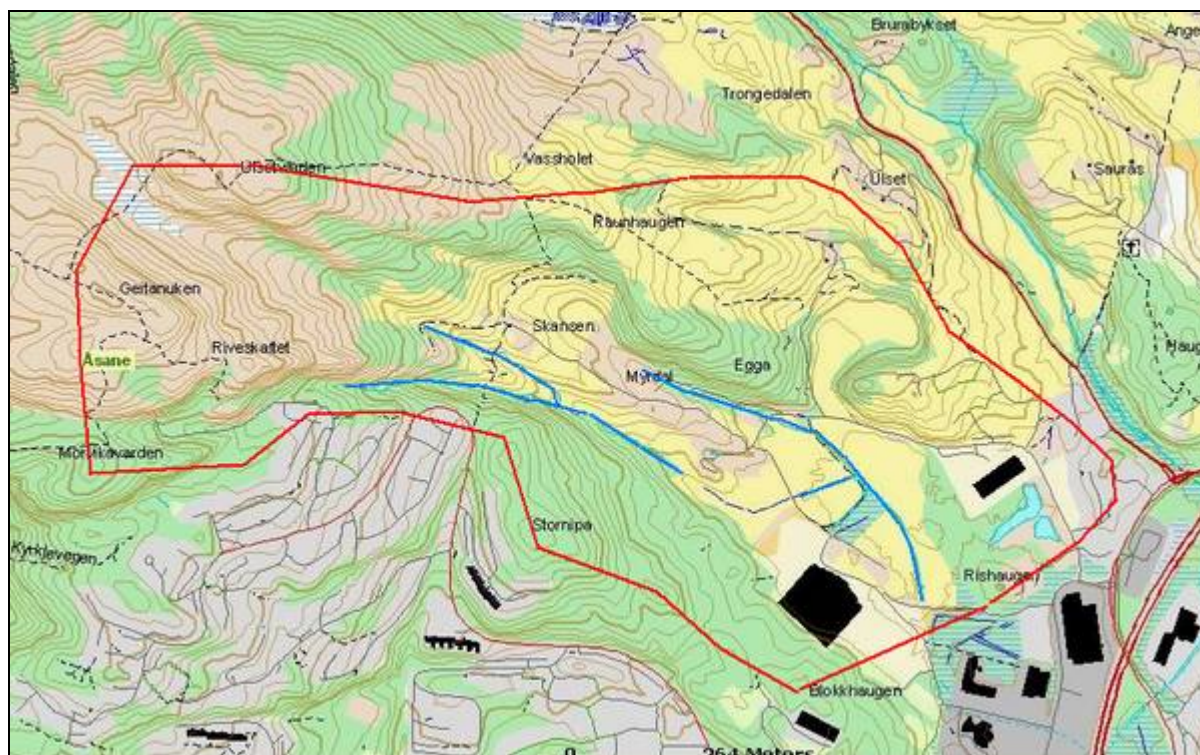
## MASSEUTSKIFTING

Tiltaket vil kreve en tilnærmet fullstendig masseutskifting i hele området, og det vil da være viktig å foreta vurderinger av kapasiteten for drenasje ut av området mot elvestrengen, vurdere overvannsavløp og også sikre vassdraget mot mulige forurensingsproblemer i både anleggs- og driftsfasen.



## MYRDALSVASSDRAGET

Ulsetlona utgjør elven i Myrdalen, og var opprinnelig en liten sidegrein av Midtbygdavassdraget (vassdragsnr 056.6) sentralt i Åsane bydel i Bergen kommune. "Myrdalsvassdraget" har sitt utspring i vel 300 meters høyde ved Geitanuken og Ulsetvarden sentralt i Åsane nordvest for Åsane Senter (**figur 4**). Dette sidevassdraget har ingen innsjøer, og elven renner mot sørøst forbi Vestlandshallen, der den går under jorden og ledes delvis til kloakktunnelen gjennom Åsane og delvis til Midtbygdavassdragets kanal under og forbi Arken og Åsane Senter. Midtbygdavassdraget munner ut i Byfjorden ved Kverneviken.

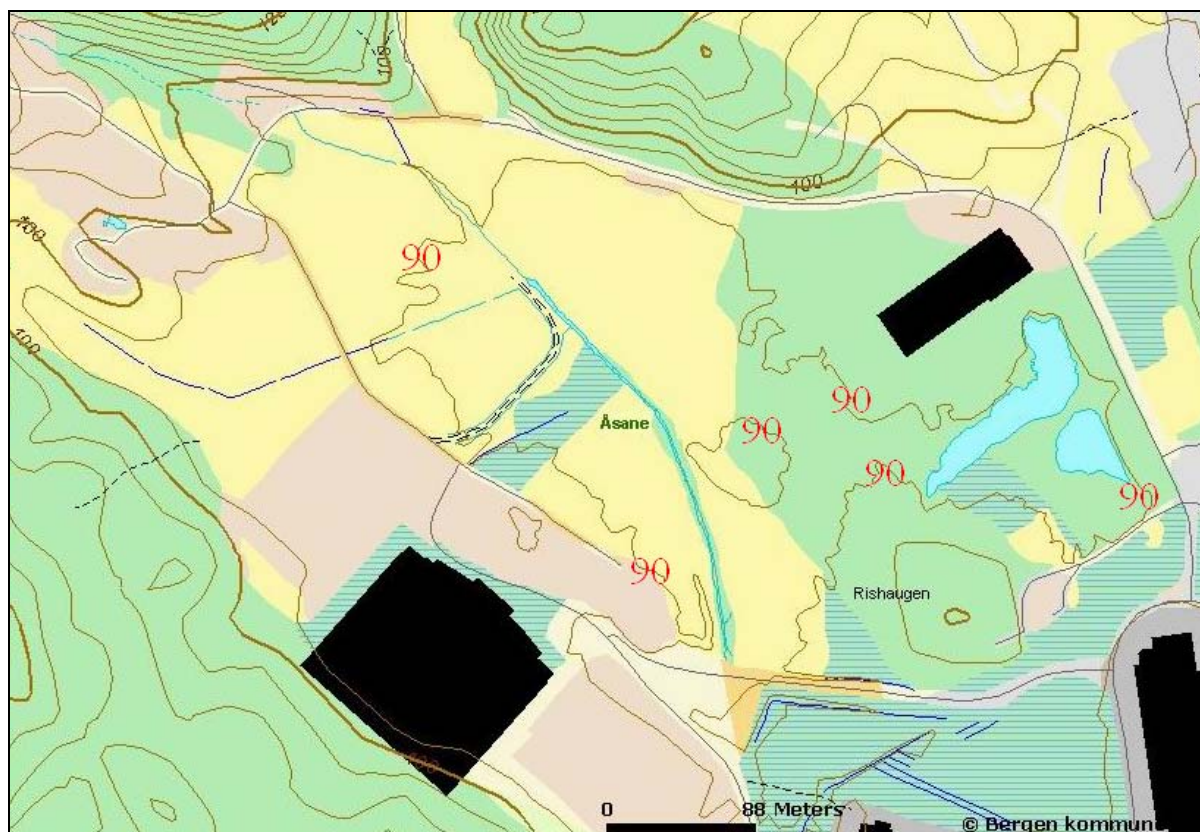


**Figur 4.** Nedbørfeltet til Ulsetlona /"Myrdalsvassdraget" som er en sidegrein av Midtbygdavassdraget. I nedre høyre hjørne ligger Åsane Senter med IKEA, og innenfor feltet ligger Vestlandshallen..

Myrdalen har sitt navn med rette. Området sentralt i Myrdalen er flatt og ligger nokså nær kote 90 moh. Området ble drenert med hensyn på landbruksaktivitet på 60-tallet, og disse flatene ligger innestengt mellom høydedrag på de fleste sider. Norconsult AS har tidligere målt opp området for Bergen kommune, og disse punktmålingene stemmer meget godt overens med foreliggende kartmateriale, som også viser at hele området ligger oppunder kote 90 moh (**figur 5**).

### OVERVANNSAVLØP

Ulsetlona går gjennom Myrdalen i en utsprengt og rett grøft i dalbunnen, og ledes inn under veien som går inn til Vestlandshallen i en 1000 mm overvannsledning (**figur 6**) med selvføll som går til sammenkobling med en 1400 mm overvannsledning, som passerer en kum med bunn på kote 86,36 moh. Kummen ligger nær krysset mellom adkomsten til og gangveien mot U. Pihls skole.



**Figur 5.** Detaljkart over området med 5-meters koter, fra [www.bergenskart.no](http://www.bergenskart.no)

Overvannsledningen går videre i en 1400 mm ledning sørover mot et knekkpunkt der den svinger østover, etter hvert forbi nye Åsane kirke og under veien gjennom Åsane senter til samløp med overvannstunnel – og også samløp med kulvert for Midtbygdavassdraget under motorveien E39 / E16. Dette dreneringsopplegget for overflatevann synes pr i dag å ha god kapasitet til å ta unna også flomvannføringer i vassdraget. Ansatte ved Vestlandshallen har aldri observert overvann på veien inn til området grunnet manglende kapasitet i dreneringen, selv ikke ved de store nedbørsmengdene som kom i september og november 2005.

Bunnen i inntaket under veien mot Vestlandshallen (**figur 6**) ligger sannsynligvis nær kote 88 moh. Bekkeløpet i dalbunnen fram til dette punktet ligger med noenlunde jevnt fall langs en "djupål" en meter lavere enn terrenget, altså like under kote 89 moh. Følgende høydekoter er oppgitt / framkommet i dialog med Hogne Hjelle ved Vann- og Avløpsetaten i Bergen kommune (**tabell 1**).

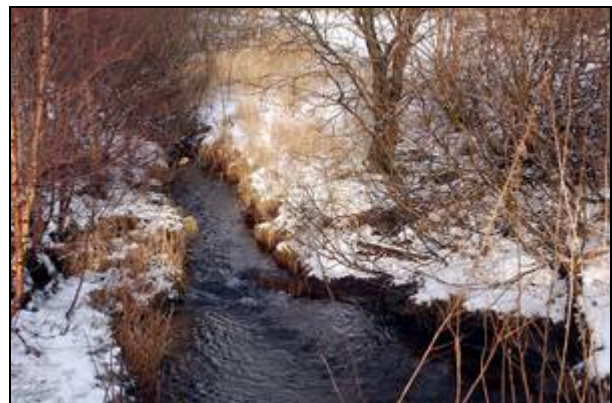
**Tabell 1.** Beskrivelse av overvannsnettets nedstrøms Myrdalen.

Sted	Nord koordinat	Øst koordinat	Bunn på kote
Innløp 1000 mm	6709302	297712	88 moh
Bunn kum ende 1000 mm	6709235	297717	86,36 moh
Knekk sør->øst 1400 mm	6709114	297744	86,14 moh
Bunn overvannstunnel	6708018	298009	< 70 moh
Samløp kulvert Midtbygdavass	6709055	297980	85,79 moh



**Figur 6. Over:** Innløpet under veien inn til Vestlandshallen har en kapasitet på 3,5 m<sup>3</sup>/s.

**Til høyre:** Det utrettede elveløpet i Ulsetlona har god fart på vannet før innløp under veien



## HYDROLOGI

Vassdraget i Myrdalen har et nedbørfelt på til sammen 0,9 km<sup>2</sup> ved innløp overvannsledning under veien inn til Vestlandshallen. Feltet starter i nordvest ved Ulsetvarden og Geitanuken (vel 300 moh) og drenerer mot sørøst ned Myrdalen mot kote 90 moh på en strekning på omtrent 2 km. Feltet har en spesifikk avrenning på mellom 80 l/km<sup>2</sup>/s øverst og oppunder 70 l/km<sup>2</sup>/s nederst, med et vektet gjennomsnitt på 73 l/km<sup>2</sup>/s. Det gir en gjennomsnittlig vannføring på 65 l/s eller 0,065 m<sup>3</sup>/s.

Det er sannsynligvis svært rask avrenning i feltet og en meget god sammenheng mellom nedbørintensitet og vannføring. Bergen kommune (2005) har angitt metoder og bakgrunnstall for beregning av flom som bakgrunn for dimensjonerende kapasiteter for overflateavrenning. De foreliggende beregninger er utført med dette som utgangspunkt.

Nedbørintensiteten i området kan være svært heftig, med ti-minutters regnskyll hvert gjentaksintervall på 50. år med omtrent 20.000 l/s/km<sup>2</sup> og døgnregnsintensitet med gjentaksintervall hvert 50.år med omtrent 1.800 l/s/km<sup>2</sup>.

For vurdering av største flom i et felt, settes varighet av regnskyll ofte lik "konsentrasjonstid" for nedbørfeltet, som er den tiden det tar for vann å renne fra den ene enden av nedbørfeltet til det stedet der flomskade kan oppstå. Hele Myrdalsvassdraget er 1600m langt, har et samlet fall på 1:8 og er i stor grad skogkledd natur og landbruksområder. Konsentrasjonstiden for hele vassdraget vil sannsynligvis være i størrelsesorden 3 til 4 timer, og et regnskyll med slik varighet gir en avrenning på omtrent 4.000 l/s/km<sup>2</sup>, eller en vannføring på 3,5 m<sup>3</sup>/s for en 200 års flom for hele vassdraget.

## GRUNNVANNSTAND

Hele Myrdalens sentrale deler er nokså flate og utgjør dalbunnen i et område omkranset av fjell og åsrygger. Dette gjør at grunnvannstanden står helt oppi overflaten på terrenget. Terrengets laveste punkt er det utgravde elveløpet, som ligger 0,5 til 1 meter lavere enn myrene omkring. Elveløpet er rettet ut og vannet har god fart og jevnt fall på hele strekningen gjennom Myrdalen (**figur 6**).

Grunnvannsspeilet i et område har sitt laveste nivå i overflaten av elver og innsjøer, som alltid ligger lavest i området. Når en beveger seg bort fra vassdraget og de laveste punktene i områdene, vil grunnvannsspeilet også etter hvert ligge høyere enn nivået i vassdraget, og det følger terrenkonturene oppover i åssidene og også opp mot toppene i terrenget. Det er derfor ikke uvanlig at en kan grave seg brønner opp i åssidene over bebyggelsen og finne vann nær overflaten også her.

Grunnvannet er i bevegelse fra de høyereliggende delene av terrenget og ned mot vassdraget i dalbunnen, akkurat slik som overflateavrenningen er oppå terrenget og i elver og bekker. Grunnvannet utgjør dermed stedvis et betydelig reservoar for tilførsler av vann til vassdragene, slik at vassdragene kan ha vannføring også i perioder uten særlige nedbørmengder. I områder med store og mektige løsmasser med stort porevolum, som morenemasser etc, vil grunnvannsreservoaret være større enn i områder med lite løsmasser og mest fjell. Myrer og områder med mektige torvmasser kan også inneholde mye vann.

Ved mye nedbør står det dammer på myrene i hele dalbunnen i Myrdalen, der dammene i det aktuelle tiltaksområdet i dag stort sett ligger mellom kote 89 -90 moh. Det er imidlertid god drenering ut av Myrdalen i og med at elveløpet ligger lavere enn de omkringliggende myrene, og at det ikke synes å være noen flaskehals i den utførte elvelukkingen nedstrøms Myrdal.

Ved flom vil det dermed ikke ble stuet mye vann opp i vassdraget og derfor heller ikke utover flatene på sidene. Det antas å være kapasitet til å ta unna minst 100-årsflom og sannsynligvis også 200-årsflommer i innløpet under veien inn til Vestlandshallen. Ved de store flommene i september og november 2005 ble det ikke observert kapasitetsproblem ved dette punktet av dem som arbeider i Vestlandshallen. Det ble heller ikke observert overvann utenfor hallen ved parkeringsplassene og banene som ligger noe lavere. Så selv om det skulle skje en stigning av vannstand i elveløpet på opp mot 50 cm ved store flommer, vil ikke dette føre til noe særlig mer vannstandsheving enn kanskje 20 cm i områdene rundt elvestrengen inn mot avløpet under veien.

## FISK OG FERSKVANNSBIOLOGI

Ulsetlona er ikke lenger en naturlig del av Midtbygdavassdraget, siden avløpet i dag ledes i overvannssystemet til kloakktunnelen mot Kvernevik og bare delvis til Daleelven gjennom Midtbygda. Den åpne delen av elvestrengen i Myrdalen, på den aktuelle strekningen, ble prøvofisket 2.desember med elektrisk fiskeapparat for å undersøke om det fremdeles er en bestand av bekkeare i elven.

Det ble ikke registrert en eneste fisk på strekningen. Elven har ingen naturlig nedenforliggende vassdragsdeler med fisk som kan vandre opp og også oppstrøms den aktuelle bekken er det foretatt elvelukking både ved anlegging av idrettsbaner og i forbindelse med landbruksaktivitet.

## VURDERINGER OG ANBEFALINGER

Planlagt tiltak, uansett valgt alternativ, vil kreve en tilnærmet fullstendig masseutskifting i hele området, og det vil da være viktig å foreta vurderinger av kapasiteten for drenasje ut av området mot elvestrengen, vurdere overvannsavløp og også sikre vassdraget mot mulige forurensingsproblemer i både anleggs- og driftsfasen.

Ulsetlona er imidlertid ikke lenger en naturlig del av Midtbygdavassdraget, siden avløpet i dag ledes i overvannssystemet til kloakktunnellen mot Kvernevik og ikke til Daleelven gjennom Midtbygda. Også oppstrøms tiltaksområdet er vassdraget "lukket" både ved anlegging av idrettsbaner og ved tidligere landbruksaktivitet i Myrdalen.

Den aktuelle elvestrekningen er også uten fisk, undersøkt med elektrisk fiskeapparat i forbindelse med denne sammenstillingen. De videre vurderinger knyttet til virkning av mulig forurensing fra planlagt tiltak baserer seg derfor på dette utgangspunktet.

### VURDERING AV FLOMVANNFØRINGER OG KAPASITET

I NVEs retningslinjer for "arealbruk og sikring i flomutsatte områder", skal bebyggelse i mindre vassdrag, der kun materielle verdier er utsatt, plasseres i konsekvensklasse M2 som krever en sikkerhet der en tar høyde for flommer med intervall på over 200 år.

Så lenge vannstrengen og innløpet under veien til Vestlandshallen greier å svelge unna vannmengdene, vil ikke grunnvannsspeilet i området stige særlig ved tilførsel av store nedbørmengder, men dersom vannstrengen eller bekkelukkingen av en eller annen grunn skulle gå tett, vil vannstanden i vannstrengen stige raskt opp mot grunnvannsnivået i områdene rundt, og hele Myrdalen blir til ett stort vannbasseng med felles vannstand.

Inntil røret fylles helt med vann vil det være frispelstrøm i røret, og med helning på 1,5:75 og med et Manningstall på 80, er maksimal kapasitet i røret beregnet til omtrent 3,5 m<sup>3</sup>/s. Det er da forutsatt at vannet har hastighet rett inn mot røråpningen. På grunn av risten foran røret vil trolig kapasiteten kunne være noe lavere enn dette, fordi innløpshastigheten vil reduseres noe.

Kapasitetsberegningene for dreneringsrørene forutsettes at innløpet ikke tilstoppes delvis eller helt under eventuelle flommer, samt at rørsystemet nedstrøms kummen ved overgang til diameter 1,4 m ikke virker oppstuende. Det er høydeforskjellen som i stor grad bestemmer kapasiteten i dette tilfellet, og det forutsettes at oppgitte høyder er korrekte.

Kapasiteten til røret er 3,5 m<sup>3</sup>/s, og med utgangspunkt i at det ikke ble observert betydelige kapasitetsproblem her ved flommene høsten 2005, vil det være naturlig å vurdere omfanget av disse flommene.

Nedbørmålinger fra flommene i september og november i 2005 tilsier at med en døggnedbør på rekordhøyde 156,5 mm (fra kl. 0800 13.september til kl. 0800 14.september), gir dette en gjennomsnittlig avrenning på 1,81 m<sup>3</sup>/s/km<sup>2</sup>. Dette tilsvarer antatt 50-års flom, og en døgngjennomsnittlig vannføring på 1,6 m<sup>3</sup>/s. Det var dette rekorddøgnet 10-minutters perioder med nedbør som oversteg 3,3 ganger døgngjennomsnittet, og 3-4 timers perioder med det doble av døgngjennomsnittet, eller minst 3,2 m<sup>3</sup>/s i vannføring. Dette tidsintervallet er i utgangspunktet tilsvarende antatt konsentrasjonstid for feltet, og tilsvarer da vannføringer rundt 100-års gjentaksintervall og 10 % under 200-års gjentaksintervall.

Røret under veien hadde således i september 2005 kapasitet til å svelge unna tilnærmet 100-årsflom og nesten 200-årsflom. Det vil derfor ikke være sannsynlig at tiltaksområdet er utsatt for flomproblematikk fra "hovedstrengen" i vassdraget.

Ved utbygging av området etter massutskifting, bør en ikke legge installasjoner som ikke tåler vann lavere enn kote 89,2 moh. Samtidig vil det ved forestående masseutskifting være viktig å sørge for at det er sikret god drenasje ut av området mot elvestrengen i vassdraget i Myrdalen.

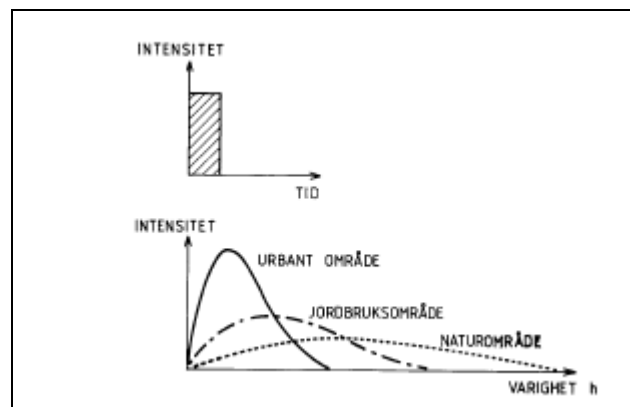
## UTBYGGING OG OVERVANN

En utbygging vil endre hydrologien i området med overgang fra naturlig vegetasjon til tette flater i form av tak, parkeringsareal og veier. Dette vil føre til redusert infiltrasjon i grunnen og igjen til at overvannet ved nedbør vil renne raskere til vassdraget. En må regne med en betydelig økning i avrenning av overflatevann ved intens og kortvarig nedbør i forhold til dagens nivå. Dette uttrykkes ved en "avrenningskoeffisient", som maksimalt er 1,0 dersom all nedbør umiddelbart renner til vassdraget.

For naturområder og dyrket mark regnes avrenningskoeffisienten å være mellom 0,3 og 0,5, hvilket betyr at områdene har en betydelig fordrøyningskapasitet, altså at det går noe tid før nedbøren blir til vannføring i vassdraget. Det betyr igjen at vassdraget har en betydelig vannføring også etter at det har sluttet å regne, og at forskjellen mellom døgnmildelet for flomberegninger ikke er så veldig forskjellig fra maksimalvannføringen ved en flom (kulminasjonsverdien).

For tette flater som tak, asfalterte plasser og lignende, er avrenningskoeffisienten på mellom 0,85 og 0,95, hvilket betyr at vannet raskt renner bort og blir til flomtopper i vassdraget. Disse flomtoppene er da høyere enn fra like store naturområder, men av kortere varighet. Det er større forskjell mellom kulminasjonsverdiene og døgnmiddelverdiene for en flom.

**Figur 7.** Figuren viser avrenningsintensitet fra ulike typer områder, fra Bergen kommune (2005)



En utbygging av hele område S-3 vil i seg selv medføre en liten økning i avrenningsintensiteten for det aktuelle området, men for vannføringen i hovedvassdraget inn mot "flaskehalsen" vil ikke dette bety så mye fordi området utgjør under 5 % av hele feltet. En dobling i avrenningsintensiteten vil dermed bare medføre en kortvarig økning på maksimalt 2 % i selve flomvannføringen, og en regner med at denne forskjellen blir enda mindre, siden avrenningen fra dette nederste området er raskere enn fra hovedfeltet, som da kommer seinere.

Bergen kommune har utarbeidet retningslinjer for overvannshåndtering hvor målsettingen er at "overvann i bebygde områder i størst mulig grad skal tas hånd om ved kilden slik at vannbalansen opprettholdes tilnærmet lik naturtilstanden. Lokal overvannshåndtering skal benyttes der dette er mulig" (Bergen kommune 2005).

Hovedkonklusjonen herfra er at alt overvann fra området, både fra tak og fra parkeringsanlegg, bør føres til fordrøyning i grunnen i området. Dette vil føre til forsinkelse av avrenningen videre mot vannstrengen i Myrdalen, noe som reduserer flomproblematikk nedstrøms. Det forutsettes her at masseutskiftingen vil medføre at løsmassene under det planlagte området har bedre dreneringsevne enn dagens myrjord, slik at maksimal flomintensitet kan avledes i grunnen ved at overvann føres ned til fordrøyning perifert i utkantene av området, lengst vekk fra elvestrengen sentralt i området.

Vannkvalitet på avrenning fra takflater vil avhenge av valg av takdekke, men anses i liten grad å påvirke vannkvaliteten. Dette vannet kan derfor slippes direkte fordrøyning i de underliggende utskiftede massene.

Avrenning fra parkeringsareal kan imidlertid føre til tilførsler av partikler og asfaltrester som inneholder forskjellige tungmetaller og organiske forbindelser som PAH og PCB. I tillegg kan avrenning fra mulig oljesøl i forbindelse med lastesone/varelevering forekomme. Overvannet fra parkeringsplassen kan derfor i perioder forringe vannkvaliteten i Myrdalsvassdraget dersom det ikke gjennomgår enkel rensing. Dette kan spesielt oppstå i nedbørperioder etter lengre oppholdsperioder, eller i forbindelse med snøsmelting. Kraftig nedbør vil føre til rask avrenning fra parkeringsarealet, og avrenningsvannet vil i første fase av avrenningen inneholde en oppkonsentrert mengde av tungmetaller og andre miljøgifter som har samlet seg fra forrige nedbørsepisode. Siden avrenningsvannet i en slik "first-flush" fra parkeringsarealet vil nå vassdraget mens vannføringen ellers er lav, kan det være behov for å rense overvannet fra parkeringsarealet.

Det anbefales å lage åpne, langsgående sandfiltergrøfter mellom parkeringsplassene etter modell av "Sandsli-systemet". Denne type system har med hell blitt brukt både i Sandslifeltet og i Lønningen Næringspark i Bergen kommune. Sandfiltergrøftene bør anlegges så tett som mulig. Grøftene bør være åpne for å lette mulighet for vedlikehold ved mulig tiltetting av finere partikler. Fine partikler kan skrapes vekk. Grøftene kan sås til med gras og være 20-30 cm dype. Det meste av vannet fra parkeringsarealet vil på denne måten infiltrere gjennom sandfilteret og ned i underliggende utskiftede masser. Det bør anlegges en membran mellom sandfilteret og de underliggende massene. Grøftene bør ha fall mot tilsvarende oppsamlingsgrøfter som ligger på tvers av sandfiltergrøftene for å samle opp overvann som ikke infiltrerer ved store avrenningsperioder (Bergen kommune 2005).

Sandfiltergrøftene og underliggende masser vil i tillegg fungere som et fordrøyningsmagasin for overvannet fra hele området. Ved gjennomføring av de beskrevne avbøtende tiltak, vurderes gjennomføring av tiltaket å ha liten til ingen negativ konsekvens for vannmiljø.

## FORURENSNING I ANLEGGSPHASEN

I anleggsfasen er det i hovedsak tilførsel av steinstøv fra sprengnings- og utfyllingsarbeider som generelt sett medfører risiko for uønsket tilførsel til vassdrag. Sprengsteinstøv fra harde bergarter kan være skadelig for fisk, og det er i hovedsak de største partiklene som utgjør den største risikoen for skade for gjellene på fisk. Videre vil avrenningsvann rikt på finpartikulært steinstøv kunne føre til tilslamming av viktige områder for både fisk og øvrig fauna av insektlarver. Det er også vist at avrenningsvann fra sprengsteinfyllinger kan være rikt på sprengstoffrester som i perioder kan gi svært høye konsentrasjoner av ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) og ammoniakk ( $\text{NH}_3$ ). Særlig ammoniakk er giftig for alle vannlevende organismer, og konsentrasjoner over 0,3 mg/l bør unngås dersom surheten ellers er høy.

Siden Ulsetlona ikke har noen bestand av fisk, og øvrig fauna ansees som triviell med liten verdi, er det ikke behov for å hensynta dette ved gjennomføring av anleggsarbeidet. Det bør likevel gjennomføres tiltak for å hindre omfattende tilslamming av overvannssystemet nedstrøms, - også siden noe av vannføringen ledes til Midtbygdavassdraget via kulverten under Arken.

## FORURENSNING I DRIFTSFASEN

Avrenning fra biloppstillingsplasser og andre asfalterte areal, vil kunne inneholde stoff som har samlet seg på disse stedene i perioder uten regn. Ved nedbør vil disse kunne føres relativt direkte til vassdraget dersom det ikke går via oppsamlingskummer. Alle asfalterte utearealer bør derfor ha vannopsamlingsrenner etter "Sandsli-prinsippet", der overflatevannet samles opp i sandfiltre før avrenningen ledes videre til fordrøyning mot vassdraget.

## ALTERNATIV PLASSERING AV ELVELØPET

Det foreligger to alternative traseer for Ulsetlona gjennom utbyggingsområdet, dagens anlagte trase og en noe mer vestlig trase nærmere tiltaksområdets utkant. Siden elven har liten verdi med hensyn på biologisk mangfold, er det ikke noen forskjell i valg av de to alternativene for elveløp. Elveløpet bør imidlertid uansett være åpent med tilhørende vegetasjonsbelte, slik at det inngår som miljøskapende element i områdets utforming.

## AVBØTENDE TILTAK

Det skulle ikke være behov for spesielle avbøtende tiltak annet enn at det som allerede er omtalt foran.

- 1) Det bør ikke etableres bygningselementer som ikke tåler vann under kote 89 moh.
- 2) Alt overvann fra området, både fra tak og fra parkeringsanlegg, bør føres til fordrøyning i grunnen i området, perifert i området.
- 3) Ved gjennomføring av anleggsarbeidet bør det gjennomføres tiltak for å hindre omfattende tilslamming av overvannssystemet nedstrøms.
- 4) Alle asfalterte utearealer bør derfor ha vannopsamlingsrenner, der overflatevannet samles opp i sandfiltre før avrenningen ledes videre til fordrøyning mot vassdraget.
- 5) Elveløpet bør være åpent med tilhørende vegetasjonsbelte, slik at det inngår som miljøskapende element i områdets utforming.

## REFERANSER

### **Johnsen, G.H. 2007.**

Hydrologiske vurderinger i forbindelse med nytt COOP varehus i Åsane.  
Rådgivende Biologer AS rapport 978, 16 sider, ISBN 978-82-7658-527-8.

### **Bergen kommune 2005.**

Retningslinjer for overvannshåndtering i Bergen kommune, av 11.02.2005.  
Byrådsavdeling for byutvikling, Vann- og avløpsetaten, Bergen kommune, 34 sider.  
Finnes på: [http://www3.bergen.kommune.no/va/Retningslinjer\\_for\\_overvannshandtering.pdf](http://www3.bergen.kommune.no/va/Retningslinjer_for_overvannshandtering.pdf)

## MUNTLIGE KILDER

**Hogne Hjelle**, Bergen kommune, Vann- og avløpsetaten, telefon 55 56 61 47

**Jon Olav Stranden**, CM Consulting, telefon 22 03 30 97