

Dato: 12. april 2010

Byrådsak 1106/08

Byrådet

Flomsikring og utvikling av Nesttunvassdraget

GHA VAA-5426-200400896-106

Hva saken gjelder:

Byrådet har tidligere fått seg forelagt sak om sikringstiltak i Nesttunvassdraget, jf sak 1011/07. I tråd med denne saken har det blitt iverksatt en del strakstiltak, slik som nedtapping av vannmagasiner, investert i nye damluker med mer. Fjerning av "flaskehalser" ved rydding av elveutløp og under broer ble gjennomført i 2006. I tillegg har det vært arbeidet videre med mer permanente tiltak.

Det er hevet over enhver tvil at flomsituasjoner, slik den Bergen opplevde i 2005, vil komme igjen. Selv om dette i gjerne omtales som "100-årsflommer" var det bare 30 år siden en hadde en tilsvarende situasjon. Med de klimaendringer som nå synes å være et faktum er det grunn til å tro at det som statistisk sett i dag er 100-årsflommen vil inntreffe hyppigere enn tidligere.

Bergen kommunes mål med engasjementet i Nesttunvassdraget er å hindre fremtidige skadeflommer. Sikringen av vassdraget er også et arbeid fylkesmannen er sterkt engasjert i. Fylkesmannen har hatt flere møter med Bergen kommune, NVE og andre i sakens anledning. Fylkesmannen har berømmet arbeidet som er gjort, men har samtidig understreket viktigheten av det videre arbeidet og konkret oppfølging for å forebygge fremtidige flomsituasjoner.

Full sikkerhet mot at Nesttun oversvømmes kan bare oppnås ved å bygge en flomtunnel fra Øvsttun-området til Nordåsvatnet. Den anbefalte flomtunnelen er kalkulert til 56 mill. kr. , eks. mva. Det vil søkes til staten/NVE om dekning av disse kostnadene. Stortinget har vedtatt at det skal ytes en distriktsandel, normalt på 20 %, ved sikringstiltak som NVE støtter. Kommunens andel vil måtte søkes dekket av flere parter, herunder Hopsfossen kraftstasjon, forsikringsselskap og næringsdrivende på Nesttun. Arbeidet med flomsikring vil skje i nært samarbeid med fylkesmann og andre relevante parter.

Byråden vil starte opp planarbeidet og arbeidet med å sikre finansiering av tiltaket. Sak om prosjektet vil forelegges som egen sak i løpet av 2008, og vil måtte innarbeides i budsjett/økonomiplan. Byråden ber byrådet slutte seg til at det arbeides videre med denne løsningen. Kommunen har videre mottatt tilbud om kjøp av Hopsfossen kraftstasjon med tilhørende utstyr, eiendommer og rettigheter. Tilbudet lyder på kr. 11 mill. Det er utarbeidet en takst som er vesentlig mindre enn dette. Byråden vil også følge opp videre forhandlinger

med eierne av Hopsfossen kraftsstasjon om en eventuell avtale mht. kraftverket, og avklare mulige driftsmodeller.

Samtidig er det også klart at Nesttunvassdraget er et flott friområde med unike kvaliteter. Kommunen har derfor gjennom en del år blant annet fått opparbeidet gangvei rundt Myrdalsvannet. Statens vegvesen har, i samarbeid med Nesttunvassdragets venner og andre lokale aktører, både steinsatt og fått frem elven ned mot Nesttun, samt reetablert den gamle broen og elveløpet ved rundkjøring ved Midttun bro. Det er byrådets vurdering at Bergen kommune i det videre arbeidet bør utnytte de mulighetene flomsikringsarbeidet gir for å fortsatt utvikle og tilgjengeliggjøre naturkvalitetene i vassdraget. Dette vil være i tråd med de nylig vedtatte satsingene i forvaltningsplan for vassdragene i Bergen, jf. bsak 58/07, hvor kontroll av vannstanden i Myrdalsvannet inngår som prioritert tiltak med hensyn til fiskebestand og etablering av badeplass. En utvikling av området vil også være i tråd med den satsingen det er på vassdrag, og fjorder i både EU og Norge. Regionalt er dette konkretisert i arbeidet med Vassregion Vestlandet som ledes av Fylkesmannen.

Det er utarbeidet egen sak om de "grønne og blå" verdiene langs vassdraget.

Vedtakskompetanse:

Det vises til byrådets fullmakter (bsak 102/06) vedtatt 24. juni 2006, del 2 § 2a: "Som øverste leder av kommunens administrasjon har byrådet ansvaret for den løpende drift av kommunens virksomhet".

Byråden for klima, miljø og byutvikling innstiller til byrådet å fatte følgende vedtak:

1. Byrådet slutter seg til at det arbeides videre med å etablere en flomtunell fra Øvsttun-området til Nordåsvannet. En starter opp planarbeidet, og arbeidet med å avklare finansiering snarest. Sak om endelig prosjekt og finansiering forelegges bystyret.

Lisbeth Iversen
byråd for klima, miljø og byutvikling

Utrykt vedlegg 1: Notat fra fagetat: Nesttunvassdraget. Tiltaksplan og flomsikring. Datert 14.desember 2007.

Saksutredning:

Vedr. flomtunell

Nesttunvassdraget har unike blågrønne kvaliteter, men har også en farlig flomproblematikk knyttet til seg. Byråden tar i denne sak, og egen sak om blågrønne kvaliteter, tak i hele vassdraget, og de utfordringer og muligheter som ligger i dette området.

Sak om flomsikring av Nesttunvassdraget ble behandlet av byrådet 17.01.2007, sak nr. 1011/07. Byrådet gjorde følgende vedtak:

1. *Byrådet tar orienteringssak om Nesttunvassdraget til etterretning.*
2. *Byrådet går inn for å videreføre flomsikringstiltak slik som skissert i saksutredningen. Det fremmes egen sak om finansiering av de enkelte tiltak og fordeling av kostnadene blant de som har interesse for at sikringstiltak blir foretatt. Parallelt søkes støtte til tiltak fra NVE og fylkesmannen.*

I saksutredningen ble det pekt på følgende forhold som skaper skadeflom i vassdraget:

- ∞ Det er over lang tid etablert innsnevring som reduserer vannføringskapasiteten og gir oppstuvning. De viktigste av disse er:
 - Tappelukene i Grimevatnet og Myrdalsvatnet.
 - Elven er lagt i rør ved Frank Mohn i Heldal.
 - Nesttun senter er bygget over elven.
 - Utløpet av Nesttunvatnet ved Hopsbroen.
 - Utløpet av Hopsvatnet ved Wernersholm.
 - Dammen på Hop, ved utløpet av vassdraget i Nordåsvatnet.
- ∞ Det er etablert bebyggelse for lavt i forhold til vassdraget.
- ∞ Det har foregått en gradvis urbanisering i nedbørfeltene i vassdraget. Dette medfører en større andel tette flater med hurtigere avrenning og større flomtopper. Videre utbygging i området kan øke flomfaren i nedbørsfeltet. Dette vil håndteres gjennom fremtidige behandlinger av planene i området. Foreslåtte tiltak tar høyde for dette.

Tiltak som kan redusere skadeflommer ble i saken delt i tre grupper:

1. Bruk av magasiner til flomdemping.
2. Fjerning av "flaskehalser" der dette er praktisk mulig.
3. Avlastning av flomtopper f.eks. gjennom tunnel til Nordåsvatnet dersom de andre tiltakene ikke gir tilstrekkelig sikkerhet.

Det har vært gjennomført beregninger av kapasiteten i vassdraget, og sammenholdt dette med vannmengdene som en flom med gjentaksintervall på 500 år vil representere. En har ved beregningen sett bort fra magasinene i vassdraget. I de fleste tilfeller vil vannmagasinene kunne dempe flommen, men i en situasjon der en enten har valgt å ikke tappe ned Myrdalsvatnet/Grimevatnet, eller høy nedbørintensitet over lang tid har gjort dette umulig, vil hele flomvannmengden ramme vassdraget. Ut fra et historisk statistikkgrunnlag kan en ikke si at det er særlig sannsynlig at dette vil skje, men med de prognosene som nå foreligger om endrede klimaforhold i årene fremover vil det være økt sannsynlighet for at slike situasjoner kan inntreffe. Byråden mener det er et godt prinsipp å tenke "worst case" i beredskapsarbeid, og har derfor fått vurdert ulike permanente og langsiktige løsninger for flomsituasjoner.

Det er vurdert ulike alternativer for å hindre at vannstanden i vassdraget stiger til kritiske nivåer, se vedlagte notat fra fagetaten. De ulike alternativene er presentert på et møte arrangert av fylkesmannen i Hordaland. På møtet var også representanter for NVE til stede

og de ga uttrykk for at bygging av en flomtunnel oppstrøms Nesttun er den beste måten å sikre vassdraget på (det presiseres at NVE ikke har hatt saken til formell behandling og at de skal godkjenne alle inngrep av denne størrelse). På samme møtet uttalte fiskeriforvalteren hos fylkesmannen også at han anså en flomtunnel som den beste løsningen, fordi en da vil kunne unngå nedtapping av vannene, og dermed sikre en jevnere vannføring i vassdraget.

Hendelsene høsten 2005 har gjort at mange beboere og næringsdrivende føler seg utrygge i situasjoner med mye nedbør. Den valgte løsning må hindre slik utrygghet, og være av slik karakter at løsningen står seg over tid og uavhengig av den klimatiske utvikling.

Full sikkerhet mot at Nesttun oversvømmes kan bare oppnås ved å bygge en flomtunnel fra Øvsttun-området til Nordåsvatnet. Vann- og avløpsetaten anbefaler derfor denne løsningen. I tillegg til at vassdraget sikres med en flomtunnel må reguleringsmulighetene bedres i Grimevatnet, slik at en kan hindre lokale problemer rundt vannet. Dette kan gjøres ved at kapasiteten til eksisterende tappetunnel/-kanal økes eller ved at det bygges en ny separat tappemulighet, slik som foreslått av Nesttunvassdragets venner. Dette vil vurderes nærmere i det videre arbeidet. For å kunne endre reguleringsregimet i Grimevatnet må det inngås avtaler med berørte grunneiere. Det bør vurderes om Bergen kommune er en naturlig part i en slik avtale, i og med at hensikten med den ønskede nedtappingen bare er flomdemping, og ikke kraftproduksjon.

Flomtunnelen er kalkulert til 56 mill. kr. , eks. mva. Det vil søkes til staten om dekning av disse kostnadene. Stortinget har vedtatt at det skal ytes en distriktsandel, normalt på 20 %, ved sikringstiltak som NVE støtter. Bergen kommune vil arbeide for å finne frem til andre bidragsyttere.

Byråden vil starte opp arbeidet med å sikre finansiering, og avklare hvor mye av kommunens egenandel som må dekkes av bykassen og kan dekkes av avgiftsområdet for vann- og avløp. Disse avklaringene, samt innledende prosjektering startes paralelt, og har oppstart så snart som mulig.

Sak om endelig prosjekt og finansiering forelegges bystyret.

Planarbeidet har en tidshorisont på 1-2 år. Gjennomføringen av selve tiltaket anslås i dag til å være om lag 2 år etter vedtak. Etableringen av en flomtunell vil derfor tidligst kunne være ferdig i 2012. Det bemerkes at flomtunnelen vil måtte krysse forlengelsen av bybanen mot Lagunen, og at problemstillingene rundt dette fort kan føre til at anslåtte fremdriftsplan er for optimistisk.

Vedr Hopsfossen kraftsstasjon

En flomtunell er den beste og sikreste løsningen. Samtidig er det også klart at en sterk regulering av vassdraget med hensyn til flomsikkerhet både vil redusere risikoen for flomskader og katastrofer frem til tunellen er ferdig, og at en regulering sammen med en flomtunell tilsammen vil utgjøre en dobbel barriere mot flom. Etableringen av doble, og ulikt virkende sikkerhetsbarrierer er et viktig prinsipp innenfor arbeidet med sikkerhet. Med de store negative samfunnsmessige konsekvenser en fremtidig flom kan gi, er det byrådets oppfatning at Bergen kommune bør tilstrebe å oppnå en dobbel sikkerhet mot flom i Nesttunvassdraget.

Nesttunvassdraget reguleres i dag av Hopsfossen kraftstasjon AS. Selskapet er pliktig til å regulere vassdraget slik at normale flomsituasjoner ikke oppstår. Ansvar for å forebygge for 100-årsflommer er mer uklart. Det er byrådens oppfatning at reguleringen av vassdraget skal skje med hensyn til 100-årsflommene. I praksis betyr dette at kommunen vil arbeide for at utnyttelsen av vassdraget ikke skal skje på kommersielle vilkår. En ikke kommersiell regulering av vassdraget vil også gi et vesentlig bidrag til en bedret utnyttelse av, og tilgjengelighet til, de "blå-grønne" verdier i området. I denne situasjonen finner byråden det riktigst å innlede forhandlinger med Hopsfossen kraftstasjon med tanke på kjøp.

Kommunen har mottatt tilbud om kjøp av Hopsfossen sitt kraftverk med tilhørende utstyr, eiendommer og rettigheter. Tilbudet lyder på 11 mill. Det er utarbeidet takst som verdisetter Hopsfossen kraftstasjon til vesentlig mindre enn dette. En eventuell overtakelse vil fordre en driftsmodell rundt kraftstasjonen. Det er flere tenkelige alternativer til dette. En nærliggende modell er å be BKK, eller annet kraftselskap, om å drifte kraftstasjonen til avtalt beløp. Før driftsmodellene utvikles videre vil byråden avklare om det er mulig å komme til enighet med selskapet.

For byråden er det i denne situasjonen viktig å vektlegge de helhetlige mulighetene et eventuelt kjøp av fossen kan gi både i forhold til flomsikring, og i arbeidet med å realisere vedtatt vassdragsplan. I samarbeid med Nesttunvassdragets venner og andre frivillige organisasjoner ser byråden store muligheter for bevaring, utvikling og formidling av vassdragsplanens mål og intensjoner; med fokus på vann, grønt, nærmiljø og kulturhistoriske verdier.

Byråden ønsker å innlede forhandlinger om kjøp av Hopsfossen kraftstasjon. Når disse er ferdigstilt må det reises egen sak til bystyret om finansiering av tiltaket. Eventuelt vil tiltaket avklares i tertialrapport II. Endelig godkjenning av avtalen vil såldes gjøres av bystyret.

Det tas sikte på å gjennomføre forhandlingene i løpet av våren 2008, og med godkjenning av en eventuell avtale før eller like over sommeren.

Flomsikring og utvikling av Nesttunvassdraget

Byrådet behandlet saken i møtet 270208 sak 1106-08 og fattet følgende vedtak:

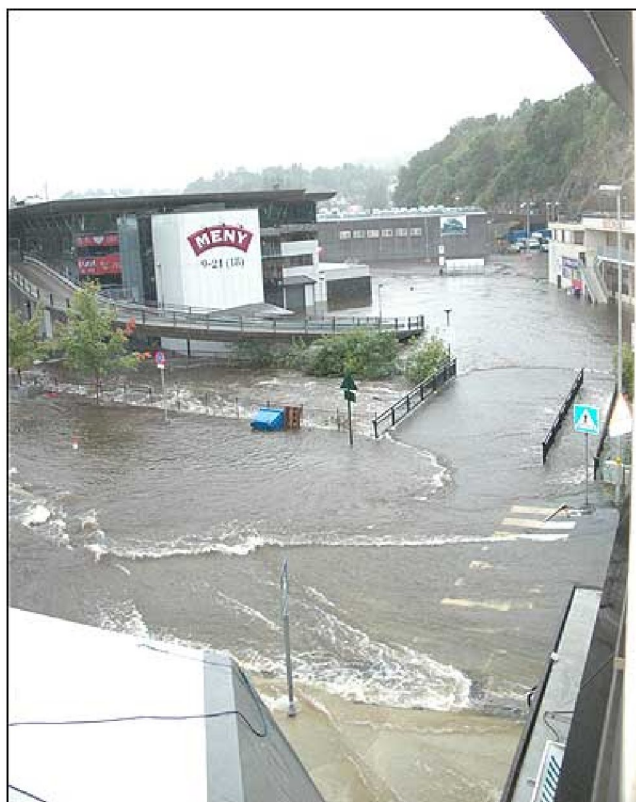
Byrådet slutter seg til at det arbeides videre med å etablere en flomtunell fra Øvsttunområdet til Nordåsvannet. En starter opp planarbeidet, og arbeidet med å avklare finansiering snarest. Sak om endelig prosjekt og finansiering forelegges bystyret.

Bergen kommune, Vann – og avløpsetaten

Nesttunvassdraget

Flomtunnel Øvsttun - Nordåsvatnet

Forprosjekt



November 2009

COWI

November 2009

Bergen kommune, Vann - og avløpsetaten

Nesttunvassdraget

Prosjektering av flomtunnel,
Øvsttun - Nordåsvatnet

Forprosjekt

November 2009

Dokument nr.
Revisjonsnr. A
Utgivelsesdato 27.11.2009

Utarbeidet Sverre Ottesen
Kontrollert Bård Alsaker
Godkjent Sverre Ottesen

Innholdsfortegnelse

1	Sammendrag	3
2	Innledning	4
2.1	Oppdragsgivere	4
2.2	Bakgrunn	4
2.3	Konklusjon skisseprosjekt	6
2.4	Saksbehandling skisseprosjekt	6
3	Hovedpunkter i forprosjekt	7
3.1	Momenter og problemstillinger	7
3.2	Dimensjoneringsgrunnlag	7
4	Vurdering av aktuelle inntaksområder	9
4.1	Vassdragstekniske vurderinger	9
4.2	Anleggstekniske vurderinger	10
4.3	Landskapsmessig tilpasning	11
4.4	Fjelltekniske vurderinger	11
4.5	Konklusjon - anbefaling	11
5	Utforming av inntaksarrangement	13
5.1	Forutsetninger	13
5.2	Foreslått løsning	13
5.3	Detaljert hydrauliske beregninger av inntak	14
5.3.1	Regulering av videreført vannmengde i Nesttunelven	14
5.3.2	Innløp til flomtunnel	15
5.3.3	Oppsummering av resultater	16
5.4	Hydraulisk kontroll	17
6	Anbefaling av tunneltrase	18
6.1	Forutsetning	18
6.2	Plassering av påhugg / tverrslag	18

6.3	Plassering av utløp i Nordåsvatnet	19
6.4	Anbefalt tunneltrase	20
6.5	Nødvendig tunneltversnitt	20
6.6	Anleggsteknisk løsning	21
6.7	Bruk av steinmasser	21
7	Geologisk kartlegging av anbefalt trase	22
8	Kostnadsoverslag	23
9	Videre arbeider	24
9.1	Søknad om konsesjon fra NVE	24
9.2	Grunnlag for eiendomserverv	24
9.3	Utarbeidelse av detaljprosjekt	24
10	Vedlegg	25

1 Sammen drag

Bebyggelsen langs Nesttunvassdraget, spesielt i Nesttun sentrum, er flomutsatt. Ved flomhendelser i september og november 2005, ble det gjort skade for flere 10-talls millioner kroner. Skadene kunne ha blitt enda større dersom nedbøren hadde fortsatt med samme intensitet over et lengre tidsrom.

Ulike tiltak er, og vil bli iverksatt av Bergen kommune for å dempe virkningene av framtidige flomhendelser.

Det synes imidlertid klart at full sikkerhet mot at Nesttun oversvømmes bare kan oppnås ved å bygge en flomtunnel fra Øvsttun-området til Nordåsvatnet.

Gjennom dette forprosjektet har en funnet fram til konkrete anbefalinger mht. plassering og utforming av inntak av vann fra eleven til ny tunnel, plassering av utløp fra tunnel i Nordåsvatnet, plassering for tverrslag for driving av tunnelen, samt trase for selve tunnelen.

Forutsetning for fordeling av videreførte vannmengder mellom Nesttuneleven og flomtunnel i en flomsituasjon er endret i forhold til de forutsetninger som ligger i rapport fra skisseprosjektet.

Kostnadene for anlegget er kalkulert til ca. 57 Mkr eks. mva.

2 Innledning

2.1 Oppdragsgivere

Oppdragsgiver for utarbeidelse av forprosjektet har vært Bergen kommune, ved Vann – og avløpsetaten. Kommunens prosjektleder har vært Trym Trovik.

Forprosjektet er en videreføring av registreringsarbeid som ble gjennomført høsten 2006 og skisseprosjekt som ble utarbeidet vinteren 2007 / 2008.

2.2 Bakgrunn

Bebyggelsen langs Nesttunvassdraget, spesielt i Nesttun sentrum, er flomutsatt. Ved flomhendelser i september og november 2005, ble det gjort skade for flere 10-talls millioner kroner. Skadene kunne ha blitt enda større dersom nedbøren hadde fortsatt med samme intensitet over et lengre tidsrom.

Følgende forhold bidrar til at situasjonen i vassdraget er som den er:

- Det er over lang tid etablert innsnevringer som reduserer vannføringskapasiteten og gir oppstuvning. De viktigste av disse er:
 - Tappelukene i Grimevatnet og Myrdalsvatnet.
 - Elven er lagt i rør ved Frank Mohn i Heldal.
 - Nesttun senter er bygget over elven.
 - Utløpet av Nesttunvatnet ved Hopsbroen.
 - Utløpet av Hopsvatnet ved Wernersholm.
 - Dammen på Hop, ved utløpet av vassdraget i Nordåsvatnet.
- Det er etablert bebyggelse for lavt i forhold til vassdraget.
- Det har foregått en gradvis urbanisering i nedbørfeltene i vassdraget. Dette medfører en større andel tette flater med hurtigere avrenning og større flomtopper.

Bergen kommune har i tiden etter flomhendelsene høsten 2005 analysert eksisterende forhold og fått vurdert mulige flomsikringstiltak. Disse utredningsarbeidene ble gjennomført av firmaet Opticonsult.

Mulige tiltak kan inndeles i 3 grupper:

1. Bruk av magasiner til flomdemping.
2. Fjerning av flaskehalsen der dette er praktisk mulig.
3. Avlasting av flomtopper gjennom en tunnel til Nordåsvatnet.

Utredningene som er gjennomført, og praktisk regulering ved kraftig regnvær, har vist at en kan dempe flomtopper betydelig. Dette er også gjennomført i større grad etter flomhendelsene i 2005 enn tidligere.

Det er imidlertid begrenset tappekapasitet i magasinene, og begrenset flomløp i elvestrekningene nedstrøms magasinene. Av hensyn til friluftsliv og økologi er det også lite ønskelig å holde magasinene nedtappet over lang tid for å ha beredskap mot mulig flom.

Der er også gjennomført tiltak ved at enkelte flaskehalsen er utvidet og sikret, men effekten på vassdraget som helhet er begrenset.

Den viktigste flaskehalsen; Nesttun senter - som er bygget over elven (se foto under), er det heller ikke realistisk å få gjort noe med / utvidet.



Foto: Nesttunelven i ferd med å gå opp under gulvet på Nesttun senter ifm. flom i elven høsten 2005.

De tidligere gjennomførte utredningene viser at dersom en ønsker å oppnå mer stabil vannstand i magasinene, samtidig som en skal oppnå full sikkerhet mot flom på Nesttun, så kan en ikke satse på magasinregulering som eneste tiltak.

Det er gjennomført beregninger med vannmengder som en flom med gjentakintervall på 500 år vil representere. I de fleste tilfeller vil magasinene kunne dempe flommen, men i en situasjon der en enten har valgt og ikke tappe ned Myrdalsvatnet og Grimevatnet, eller hvor høy nedbørsintensitet over lang tid har gjort dette umulig, vil hele flomvannsmengden ramme vassdraget.

Det er hevet over enhver tvil at flomsituasjoner, slik den Bergen opplevde i 2005, vil komme igjen. Selv om dette gjerne omtales som "100-årsflommer" var det bare 30 år siden en hadde en tilsvarende situasjon. Med de klimaendringer som nå synes å være et faktum er det grunn til å tro at det som statistisk sett i dag er 100-årsflommen vil inntreffe hyppigere enn tidligere.

Bergen kommunes mål med engasjementet i Nesttunvassdraget er å hindre fremtidige skadeflommer. Sikringen av vassdraget er også et arbeid fylkesmannen er sterkt engasjert i. Fylkesmannen har hatt flere møter med Bergen kommune, NVE og andre i sakens anledning. Fylkesmannen har berømmet arbeidet som er gjort, men har samtidig understreket viktigheten av det videre arbeidet og konkret oppfølging for å forebygge fremtidige flomsituasjoner.

2.3 Konklusjon skisseprosjekt

Skisseprosjektet er oppsummert i 2 skriftlige rapporter:

Nesttunvassdraget. Flomsikring - delrapport 1. Opticonsult, sept. 2006.

Nesttunvassdraget. Flomsikring - delrapport 2. Opticonsult, mars 2008.

I den siste rapporten konkluderes det med at full sikkerhet mot at Nesttun oversvømmes trolig bare kan oppnås ved å bygge en flomtunnel fra Øvsttunområdet til Nordåsvatnet.

Opticonsult har i skisseprosjektet utført en grov dimensjonering av en slik flomtunnel. Lengden fra Nesttun til Nordåsvatnet er ca. 1.400 meter, og nødvendig tverrsnitt på tunnelen er anslått til ca. 30 m². Kostnader er grovt kalkulert til ca. 56 mill. kr.

2.4 Saksbehandling skisseprosjekt

Byrådet fattet følgende vedtak i sak 1106-08 i møte den 27.02.08:

- 1. Byrådet slutter seg til at det arbeides videre med å etablere en flomtunnel fra Øvsttunområdet til Nordåsvannet. En starter opp planarbeidet, og arbeidet med å avklare finansiering snarest. Sak om endelig prosjekt og finansiering forelegges bystyret.**

3 Hovedpunkter i forprosjekt

3.1 Momenter og problemstillinger

I forespørsel om rådgivingsbistand for videre arbeid, ble det i februar 2008 nevnt følgende momenter og problemstillinger som forprosjektet skal dekke:

- Vurdering av aktuelle inntaksområder ut fra vassdrags- og fjellteknisk vurdering.
- Utforming av inntaksarrangement, herunder eventuelle lukearrangement, terskellengde og - nivå.
- Anbefaling av tunneltrase, med plassering av inntaket i elven, utslippspunktet i Nordåsvatnet og tverrslag.
- Geologisk kartlegging av aktuelle traseer.
- Fjellkontrollboring eller seismikk i inntaksområder, utslagsområder og i enkelte områder langs aktuelle traseer.
- Kostnadsoverslag.
- Søknad om godkjenning av løsning til NVE, og søknad om godkjenning til byggesak.
- Grunnlag for eiendomsserverv.

Når godkjenning fra NVE foreligger, skal detaljeringsfasen igangsettes.

3.2 Dimensjoneringsgrunnlag

NVE har på oppdrag for Bergen kommune beregnet middelvannføring og kulminasjonsvannføring for sentrale punkt i vassdraget. Momentanverdi for en 500-års flom er beregnet til $120 \text{ m}^3/\text{s}$ der Midtunelven og Øvstunelven samles til Nesttunelven. Dette legges til grunn for dimensjonering av tunnel og inntaksarrangement. Dimensjonerende videreført og avlastet vannføring og utarbeidede planer skal godkjennes av NVE.

Av skisseprosjektrapporten framgår at kapasiteten på kanalen under Nesttun sentrum tidligere er beregnet til cirka $50 \text{ m}^3/\text{s}$. I skisseprosjektet konkluderes det med at en maksimalt skal tillate en flomvannføring på $10 \text{ m}^3/\text{s}$ mot Nesttun sentrum og at flomtunnelen dermed må kunne transportere en vannføring på minimum $Q_{\text{tunnel}} = 110 \text{ m}^3/\text{s}$.

Underveis i arbeidet med forprosjektet, er denne forutsetningen endret, slik at det ikke skal være et absolutt krav at all vannføring over $10 \text{ m}^3/\text{s}$ skal avlastes i ny tunnel.

Inntil $40 \text{ m}^3/\text{s}$ av flomvannføringen må i en flomsituasjon fortsatt kunne gå i eksisterende løp mot Nesttun, hvilket betyr at tunnelens kapasitet kan reduseres til ca. $80 \text{ m}^3/\text{s}$.

4 Vurdering av aktuelle inntaksområder

4.1 Vassdragstekniske vurderinger

Vassdragsteknisk vil inntaket måtte plasseres nedstrøms stedet hvor de to elvene fra hhv. Grimevatnet og Myrdalsvatnet møter hverandre like øst for Midttun skole. Dette for at de samlede vannmengder skal kunne håndteres ved ett inntak.

Tilsvarende vil inntak naturlig nok måtte plasseres oppstrøms Nesttun sentrum, fordi det er her de kritiske "overbyggingene" av elveløpet har skjedd.

Dette avgrenser plassering av mulig inntak til en strekning av elven på ca. 500 meter, se fig. 1 under.

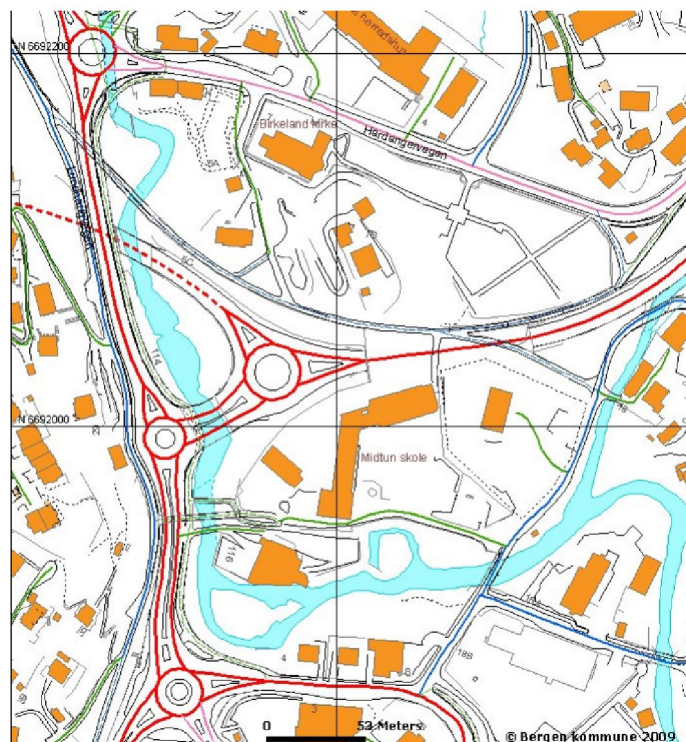


Fig. 1 Kartsnitt som viser Nesttunelven i området rundt Midttun skole.

I tillegg vil det av hydrauliske grunner være en fordel at elven renner så rolig som mulig forbi stedet hvor inntaksarrangement blir plassert. Dette selv om begrepet "rolig" nok ikke vil være spesielt treffende noe sted i elven i forbindelse med en større flom.



Foto: Store vannmasser i Nesttunelven like ved Skjoldskiftet ifm. flom i elven høsten 2005.

4.2 Anleggstekniske vurderinger

Anleggsteknisk vil følgende arbeider måtte utføres ved inntakspunktet:

- Boring av ca. 15 m dyp sjakt loddrett ned til tunnelen. Boremaskin må helst kunne plasseres tørt i forhold til elven. Sprengstein fra etableringen av sjakten vil falle ned i tunnelen, og bli transportert ut gjennom tverrslaget i tunnelen.
- Etablering av konstruksjon med overløpskant rundt toppen av sjakten.
- Etablering av terskel med rektangulær overløpskant tvers over elven, som muliggjør hydraulisk kontroll med vannmassene. Denne konstruksjonen vil være bestemmende for hvor mye vann som fortsatt skal gå rett fram i elveløpet, hvor mye vann skal slippes ned på tunnelen og hvor stor vannføringen i elven skal være før en begynner å avlaste vann via den nye flom tunnelen.

Anleggsdriften i forbindelse med det å få utført overnevnte byggearbeider vil kunne utføres innenfor et relativt begrenset areal. Når plassering av inntak skal velges, må det bl.a. legges vekt på nærhet til eksisterende teknisk infrastruktur (riksveger / broer / støttemurer osv.), at tilkomst til selve anleggsområdet kan etableres så enkelt og sikkert som mulig, samtidig som en må være spesielt oppmerksom på områdets nærhet til omgivelsene, som for eksempel Midtun skole.

Ut i fra slike vurderinger faller så godt som hele strekningen av elven fra den krysser under gangbroen sør-vest for Midtun skole og helt ned til Nesttun senter bort som aktuelt inntaksområde.

Langs hele denne strekningen går støttemurer for vegbane / gang- og sykkelveger, samt ulike broer så godt som helt ned til elvekanten. Å få bygget et inntak uten å komme i alvorlig konflikt med disse, vurderes som bortimot umulig.

4.3 Landskapsmessig tilpasning

Inntaksarrangement og overløp må forsøkes utformet og plassert på en slik måte at elementene ikke vil bli oppfattet som skjemmende i forhold til elven. Kanskje kan anlegget bidra til at den aktuelle delen av elven i større grad enn i dag blir åpnet for innsyn og tilgjengelighet?

4.4 Fjelltekniske vurderinger

I samråd med oppdragsgiver er det besluttet å utsette gjennomføring av fjellkontrollboringer fra forprosjekt- til detaljprosjektfasen.

Det er imidlertid fastslått at der er fjell i dagen på "halvøyen" hvor overløp, terskel og sjakt foreslås plassert.

4.5 Konklusjon - anbefaling

Ut i fra en samlet vurdering av foran nevnte kriterier, peker et område som ligger ca. 30-40 meter nedstrøms broen som går over elven inn til Midtun skole seg ut som det klart beste alternativet for plassering av inntak.

Her ligger det en fjellknaus som en "halvøy" ut i elven, litt tilbaketrukket i forhold til det normale elveløpet, se fig. 2 på neste side.

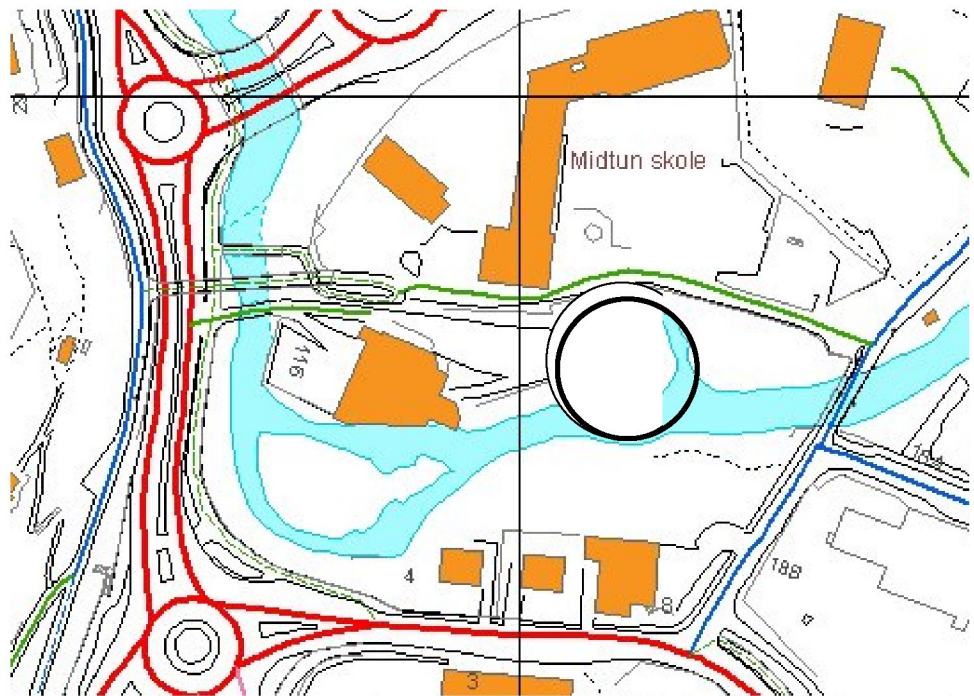


Fig. 2 Kartutsnitt som viser anbefalt plassering av elveinntak.

Dersom en etablerer sjakten ned til tunnelen fra denne halvøyen, vil driving av sjakt og etablering av inntaksarrangement trolig kunne utføres uten for store utfordringer knyttet til det å holde en byggegrøp tørr.

Adkomst til anleggsområdet vil også kunne etableres fra kommunal veg nord for broen over elven, uten å komme i konflikt med noen av riksvegene.

Elvestrekningen mellom broen som går inn til il Midtun skole og ned til rundkjøringen i Skjoldskiftet, er svært lite tilgjengelig for allmennheten slik området fremstår i dag, med tett vegetasjon, og til dels bratte skråninger ned mot elven.

Et inntak i dette området vil kunne utformes som del av et mer parkmessig anlegg, men nærheten til skolen gjør kanskje at en bør være tilbakeholden med å åpne alt for mye opp for enkel tilgang til elven?

Støyproblematikk i forhold til skolen, for eksempel i forhold til driving av tunnel og sjakt ned til denne, vil kunne være et forhold som taler for en annen plassering. Dette vil likevel bare være en ulempe i et så kort tidsrom (maks. 2-3 uker?), at fordelene ved plasseringen etter vårt syn oppveier denne ulempen.

All transport av stein i fra sjakten vil skje via tverrslaget på tunnelen, og ikke fra dette punktet.

5 Utforming av inntaksarrangement

5.1 Forutsetninger

I forprosjektet har vi vurdert hvordan man på en enklest mulig måte kan få utformet inntaksarrangement til en ny flomtunnel, ut fra følgende kriterier:

- Minst mulig inngrep i vassdraget
- Enklest mulig å drifte - minst mulig behov for tilsyn / vedlikehold
- God nok hydraulisk kontroll
- Så enkelt som mulig å bygge
- Sikker utforming mht. ulykker el.l.

5.2 Foreslått løsning

Vi foreslår at det etableres en rektangulær overløpskant med lengde 12 meter på tvers av dagens elveløp. Overløpskanten plasseres i området hvor det i dag er et lite "fossefall", ca. på kote 29 (nøyaktig høyde bestemmes ifm. detaljprosjektering).

Oppstrøms denne kanten, etableres en sirkulær overløpskant med diameter 11,5 meter (omkrets ca. 36 meter). I en flomsituasjon vil vann renne over kanten på det sirkulære overløpet, ned sjakten (som ligger "på innsiden av" overløpskanten) og rett ned inn på den nye flomtunnelen.

Inntaket må sikres med gitter / rist el.l. på sidene, og med en eller annen form for lokk på toppen.

Prisnippskisse av foreslått løsning er vist på tegning 002.

En løsning som foreslått vil trolig, kunne anlegges relativt enkelt, uten at den vil virke skjemmende, og ikke minst være svært enkel å vedlikeholde. Her er ikke behov for luker eller andre mekaniske installasjoner som krever drift og vedlikehold.

Det viktigste vil være å få utformet rister på en slik måte at disse så langt som mulig er selvrensende.

5.3 Detaljert hydrauliske beregninger av inntak

5.3.1 Regulering av videreført vannmengde i Nesttunnelven

For å regulere vannmengden til ca. 40 m³/s ved 500-års flom videre i Nesttunnelven foreslås rektangulært overløp. Konstant for normal overløpskant er $C = 1.71$ som tilsvarer $C_d = 0.579$.

Type overløp	Rektangulært	
Målt vanddybde	1600	mm
Overløpskonstant	0.579	
Bredde overløpskant / Omkrets	12000	mm
Vannhastighet i tilløpskanal	0	m/s
Kontraksjonskonstant hastighet	1	
Vannmengde	40409	l/s
Nivå overløpskant:	29.1 moh	

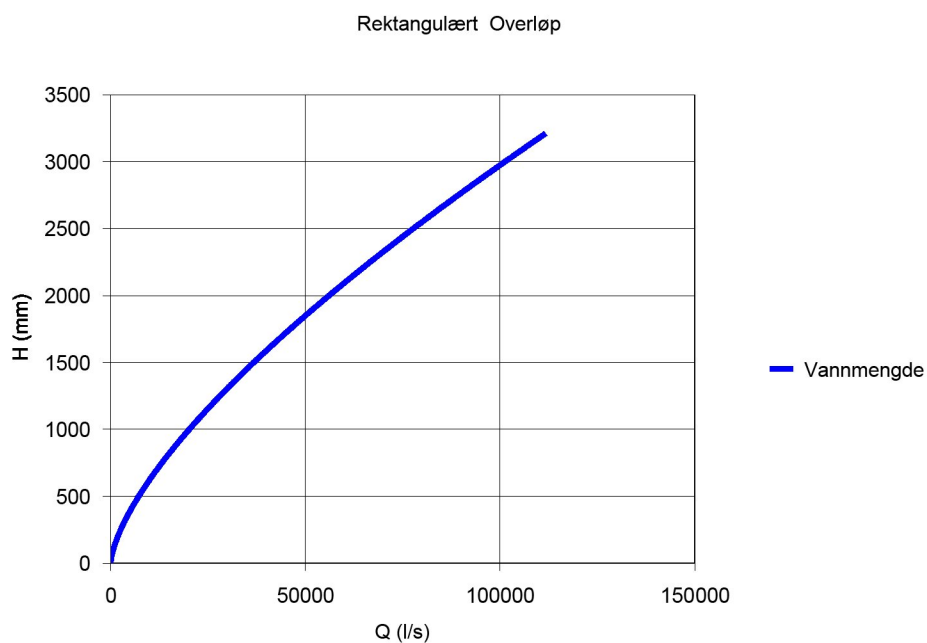


Fig. 3 Vannføring over terskel i elv, som funksjon av vanddybde.

5.3.2 Innløp til flomtunnel

For regulering av innløpsmengde til flomtunnel benyttes sirkulær normal overløpskant med diameter 11.5 meter (Omkrets 36.11 meter). Konstant for normal overløpskant er $C = 1.71$ som tilsvarer $C_d = 0.579$.

Type overløp	Sirkulært	
Målt vanndybde	1100	mm
Overløpskonstant	0.579	
Bredde overløpskant / Omkrets	40820	mm
Vannhastighet i tilløpskanal	0	m/s
Kontraksjonskonstant hastighet	1	

Vannmengde	80071	l/s
------------	-------	-----

Nivå overløpskant:	29.6 moh
--------------------	----------

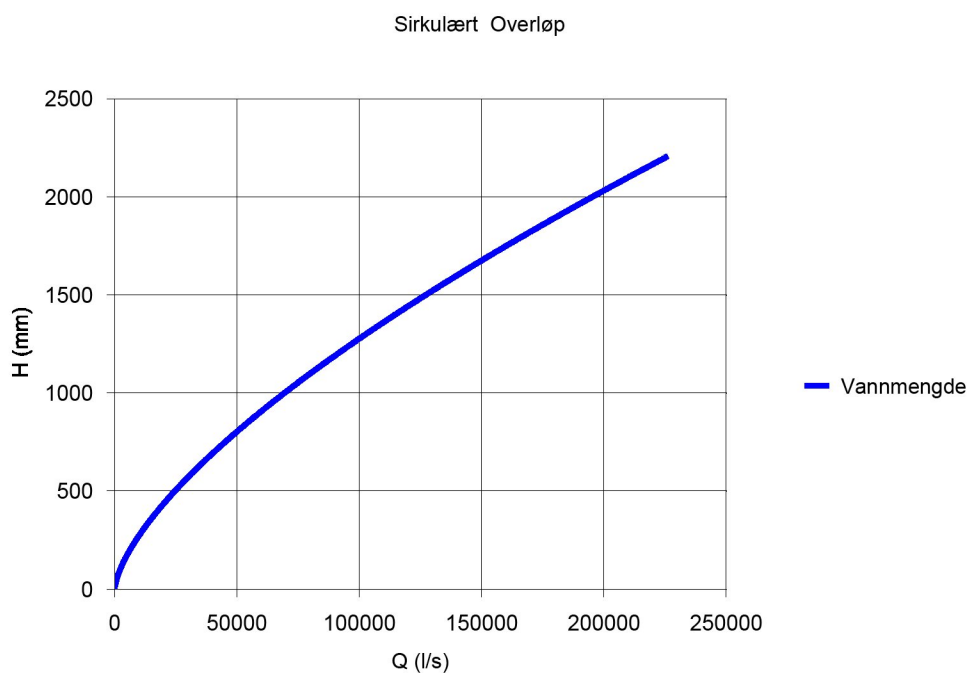


Fig. 4 Avlastet vannmengde i sirkulært overløp som funksjon av vanndybde.

5.3.3 Oppsummering av resultater

Nivåer er kun anslått ut fra kart og må bare oppfattes som orienterende. Vannmengdemessig er innbyrdes høydeforskjell det viktigste. Det er ikke tatt hensyn til fallet i elven mellom overløpskanten til innløpet til tunnelen og overløpskanten .

Tabell vannmengder

Vannivå (moh)	Vannmengde vide- reført (m³/s)	Vannmengde i tun- nel (m³/s)	Sum vannmengde (m³/s)
29.1	0	0	0
29.6	7.2	0	7.2
30.55	35	64	99
30.7	40	80	120

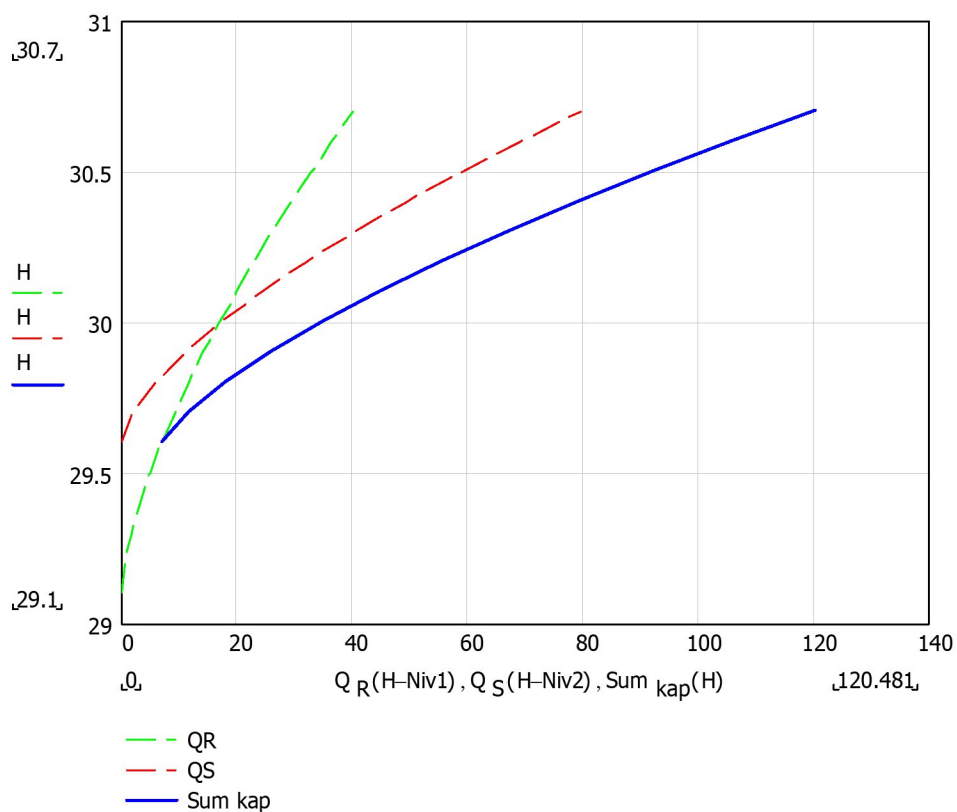


Fig. 5 Summert overløpskurve

5.4 Hydraulisk kontroll

Ved å legge kanten på det sirkulære overløpet ca. 60 cm høyere enn den rektangulære overløpskanten, vil alt vann renne videre nedover Nesttunelven som i dag, dersom vannføringen i elven er mindre enn ca. 7 m³/s.

Ved økende vannføring vil en stadig større andel av vannføringen avlastes i tunnelen. Ved en dimensjonerende tilrenning på 120 m³/s, vil 80 m³/s bli ledet inn på tunnelen, mens 40 m³/s vil renne videre i Nesttunelven.

Vanndybden over den rektangulære overløpskanten vil i et slikt tilfelle være 1,6 meter, mens dybden over den sirkulære overløpskanten vil være 1,0 meter.

6 Anbefaling av tunneltrase

6.1 Forutsetning

Dersom flomtunnelen fra inntak ved Midtun skole mot utløp i Nordåsvatnet skal bli så kort som mulig, vil den måtte gå rettlinjet, nesten rett vestover fra inntaket.

Av økonomiske og anleggstekniske årsaker, vil det være viktig å finne fram til så god plassering av utløp og påhugg / tverrslag som mulig.

6.2 Plassering av påhugg / tverrslag

Påhugg / tverrslag for driving av tunnelen i anleggsfasen og for senere tilkomst for inspeksjon i driftsfasen, vil måtte plasseres slik at flest mulig av følgende forhold tilfredsstilles:

- god kjørbare adkomst for tyngre kjøretøyer langs trafikksikker veg
- loddrett fjellvegg for etablering av påhugg
- skjermet i forhold til bebyggelse
- tilgjengelig areal for riggplass / mindre massedeponi
- gunstig plassering i forhold til tunneldrift (så midt på tunnel som mulig)

Området tunnelen skal gå igjennom er relativt tett bebygget, og der er ikke mange mulige plasseringer for påhugg / tverrslag.

Den lokaliteten som peker seg ut som den klart beste ligger like ved vegen Skiparviklia, ca. 50 meter øst for stedet hvor Fritz C. Riebers veg krysser over Skiparviklia på bro. Plassering er vist på fig. 6 på neste side.

Her er det mulighet for relativt enkelt å få etablert et godt påhugg og med få hus i umiddelbar nærhet. Arealet utenfor påhugget (gbr. 41/66) er eid av Bergen kommune (41/66), og vil trolig kunne benyttes til riggområde og mellom-lagring av stein fra tunneldriften.

Tunnelportal og framtidig avkjørsel for adkomst til tunnelen, vil kunne etableres på en slik måte at det ikke vil virke skjemmende for omgivelsene.

Ideelt sett skulle påhugget kanskje ligget noe nærmere midten av tunnelen, men plasseringen er absolutt til å leve med også ut i fra anleggstekniske forhold knyttet til driving av tunnelen (mulighet for vekseldrift).



Fig. 6 Anbefalt plassering av påhugg / tverrslag i Skiparviklia

Transport av tunnelmasser ut av området vil måtte skje via Sundts vei / Nesttun sentrum. Sundts vei har relativt beskjeden standard i dag, men vegen vil bli betydelig opprustet i løpet av vinteren 2009 / 2010.

6.3 Plassering av utløp i Nordåsvatnet

Utløp fra tunnelen til Nordåsvatnet bør fortrinnsvis etableres under vann, slik at en unngår skjemmende sår i terrenget sett fra sjøsiden, og slik at en hindrer direkte tilkomst til tunnelen fra Nordåsvatnet.

En optimal plassering vil være i en bergvegg som går mest mulig vertikalt ned i vannet fra overflaten og ned til ca. 10 meters dyp, og hvor der ligger minst mulig løsmasser på "sjøbunnen".

En slik bergvegg finnes like sør for Skiparvika, som vist på fig. 7 på neste side.

Det er ikke gjennomført dykkerundersøkelser av lokaliteten i forprosjektfasen, men ut i fra det man kan se fra overflaten, er det grunn til å tro at dette vil kunne være en bra plassering for flomtunnelens utløp.



Fig. 7 Anbefalt plassering av utløp fra flomtunnel.

6.4 Anbefalt tunneltrase

Med plassering av inntak, påhugg / tverrslag og utløp som beskrevet foran, gir resten av tunneltraseen seg mer eller mindre av seg selv. Anbefalt forslag er vist på vedlagte tegning nr. 001.

6.5 Nødvendig tunneltversnitt

I skisseprosjektet var det lagt til grunn at tunnelen måtte ha en kapasitet på ca. 110 m³/s. Nødvendig tunneltversnitt var da beregnet til å måtte være ca. 30m².

Når dimensjonerende vannføring gjennom tunnelen nå er redusert til 80 m³/s, kan tversnittet på tunnelen reduseres noe.

Kapasiteten for en tunnel med tversnitt på 21 m² beregnes som følger ved hjelp av Mannings formel:

$$Q = M * R^{2/3} * I^{1/2} * A, \text{ hvor}$$

- Q = vannmengde, m³/s
- M = Mannings tall for råsprengt fjell, satt til 30 m^{1/3}/s
- R = hydraulisk radius, m²/m
- I = fall, satt til 18,0 m / 1400 m = 0,013
- A = tversnitt = 21 m²

En slik tunnel vil ha en kapasitet på noe over 80 m³/s.

NB! Det er ikke tatt hensyn til inn- og utløpstap. Disse må beregnes i detalj ifm. detaljprosjekteringen.

Et tunneltverrsnitt på 21 m^2 er normalt det minste (og dermed mest kostnadseffektive tverrsnitt) som drives med tradisjonell tunneldrift og utlasting med lastebil.

6.6 Anleggsteknisk løsning

Tunnel drives fra påhugg i Skiparviklia.

Etter at entreprenør er ferdig med tverrslaget, vil en ved normalt god fjellkvalitet kunne sprengre tre salver pr. dag - to i retning inntaket på Midtun og en i retning utløp ved Nordåsvatnet (vekseldrift).

Etter at en er ferdig med den grenen av tunnelen som går mot Nordåsvatnet, vil en trolig bare kunne sprengre to salver pr. dag mot inntaket.

Gjennomslag under vann ut i Nordåsvatnet vil kunne skje ved at siste salve sprenges innenfra. Noe stein vil da bli liggende igjen på bunnen av tunnelen like foran utløpet, uten at dette skal være noe problem.

Tunnelen mot Øvsttun ender "blindt" rett under inntaket. Fra denne enden av tunnelen sprenger en ut så mye som mulig av sjakten opp til elven fra innsiden av tunnelen (så høgt opp som tunnelriggen når). Deretter borrar en seg ned fra oppsiden og sprenger sjakten gradvis nedenfra og opp. All stein vil falle ned i tunnelen og bli transportert ut via påhugget.

Omfang av permanent sikring av tunnel vil trolig kunne legges på samme nivå som for vannkrafttunnel, dvs. lavere enn hva som er lagt til grunn for eksempel for kloakktunnelene som ble drevet ifm. Sentrum Nord / Sentrum Syd.

Dette fordi det ikke skal være noen form for installasjoner (rørledninger, kabler el.l.) inne i tunnelen, og fordi det bare i svært sjeldne tilfeller vil være behov for tilsyn / vedlikehold inne i tunnelen etter at denne er ferdig drevet.

6.7 Bruk av steinmasser

Med en samlet tunnellengde på ca. 1680 m og et tunneltverrsnitt på ca. 22 m^2 , vil det bli tatt ut et teoretisk volum på ca. 37.000 faste m^3 stein.

Normalt er det ikke vanskelig å bli kvitt tunnelstein i Bergen.

Ut fra tidligere erfaringer, vil vi likevel anbefale at tunnelmassene overlates til entreprenør, og at det blir entreprenørs ansvar og risiko å bli kvitt steinen fortløpende.

7 Geologisk kartlegging av anbefalt trase

Det er utarbeidet egen geologisk rapport for tunnelen (jfr. vedlegg 2). Denne er basert på befaringer i traseen. Det er ikke gjennomført grunnundersøkelser i forprosjektfasen. Slike undersøkelser må gjennomføres tidlig i en evt. neste fase (detaljprosjektering).

Med de forutsetninger som er lagt til grunn, antar en at forholdene for tunnel-drift langs den anbefalte traseen vil variere fra middels til gode fjellforhold for driving av tunnel.

Det forventes imidlertid at tunnelen vil påtreffe enkelte svakhetssoner.

Risiko for grunnvannssenking som kan gi skadelige setninger på enkelthus / konstruksjoner i området kan ikke utelukkes og bør også undersøkes nærmere.

Det anbefales også at det gjennomføres tilstandskontroll av alle bygninger som ligger nærmere enn 100 meter fra tunnelen i forkant av fjellsprengingsarbeidene.

8 Kostnadsoverslag

Med unntak av relativt enkle betongarbeider i tilknytning til inntak og portal / adkomstveg ved tverrslaget, vil alle anleggskostnader være direkte knyttet til tunneldrift / fjellsprenningsarbeider.

Antall tilbydere og priser på tunneldrift er svært avhengig av hvor mange tunnelrigger som er tilgjengelige på det tidspunkt innhenting av anbud skjer.

Dersom man i anbudsinnbydelsen legger til grunn at oppstart av tunneldrift må skje innen for eksempel 6 eller 12 måneder fra kontrakt underskrives, vil muligheten for å få flere tilbydere til å delta og å få en gunstig pris være større enn hvis man ønsker oppstart umiddelbart etter at kontrakt er inngått.

Anleggskostnader er i vedlegg 1 kalkulert til ca. 49 Mkr.

Tillagt ca. 7 Mkr for administrative kostnader og uforutsett, ender vi opp med en antatt prosjektkostnad på ca. 56 Mkr.

Alle kostnadstall er angitt eks. mva.

9 Videre arbeider

9.1 Søknad om konsesjon fra NVE

Et inngrep i Nesttunvassdraget av en slik karakter som her er skissert, vil ikke kunne iverksettes uten at NVE har gitt konsesjon.

Konsesjonssøknad vil kunne utarbeides og sendes NVE så snart forprosjektet er godkjent.

9.2 Grunnlag for eiendomsserverv

Tiltaket med etablering av flomtunnel vil kunne gjennomføres uten at svært mange grunneiere blir direkte berørt.

Det vil kun være nødvendig å inngå konkrete grunnavtaler ifm. inntak, påhugg og muligens ifm. utslag i Nordåsvatnet (avhengig av hvor dypt utslaget legges).

Langs hele tunneltraseen vil fjelloverdekningen (vertikal avstand mellom taket i tunnelen og terrengoverflaten) være så stor, at det ikke er nødvendig å ha grunnavtale med eiere av grunnen over tunnelen.

Grunnlag for eiendomsserverv vil kunne utarbeides så snart forprosjektet er godkjent.

9.3 Utarbeidelse av detaljprosjekt

Oppstart av arbeid med detaljprosjektering vil kunne skje så snart forprosjekt er godkjent, NVE har gitt konsesjon og Bergen kommune gir klarsignal for videreføring av prosjekteringen.

10 Vedlegg

1. Kostnadsoverslag
2. Ingeniørgeologisk rapport 09-157 fra Løvlien Georåd, datert 25.11.09
3. Tegning nr. 001 - Tunneltrase, Øvsttun - Nordåsvatnet
4. Tegning nr. 002 - Prinsippskisse - inntak



Fotografier som er brukt i rapporten er hentet fra ulike nettsteder.

KOSTNADSOVERSLAG

Post	Beskrivelse	Enhet	Masse	Enhetspris	Sum
1.0	Rigg, drift, nedrigging og kapitalkostnader				
1.1	Alle kostnader	RS	1	10 000 000	10 000 000
	Sum kap. 1.0				10 000 000
2.0	Inntaksarrangement				
2.1	Overløpsterskler, sjakt m.m.	RS	1	3 000 000	3 000 000
	Sum kap. 2.0				3 000 000
3.0	Tunnel fra Øvstun til Nordåsvatnet				
3.1	Tverrslag, 22 m2	m	180	21 000	3 780 000
3.2	Tunnel fra innslag til utløp, 22 m2	m	1 500	21 000	31 500 000
3.3	Utslag under vann	RS	1	500 000	500 000
3.4	Portal m.m ved tverrslag	RS	1	500 000	500 000
	Inkludert sprenging , opplasting og vekktransport, bunnrensk, sikring, sonderboring og injeksjon				
	Sum kap. 3.0				36 280 000
	Sum 1 - Anleggskostnader				49 280 000
4.0	Andre kostnader				
4.1	Uforutsett, 10 %				4 928 000
4.2	Planlegging, administrasjon, 5 %				2 464 000
	Sum 2 - Administrative kostnader				7 392 000
	Prosjektkostnader (sum 1+ sum 2)				56 672 000



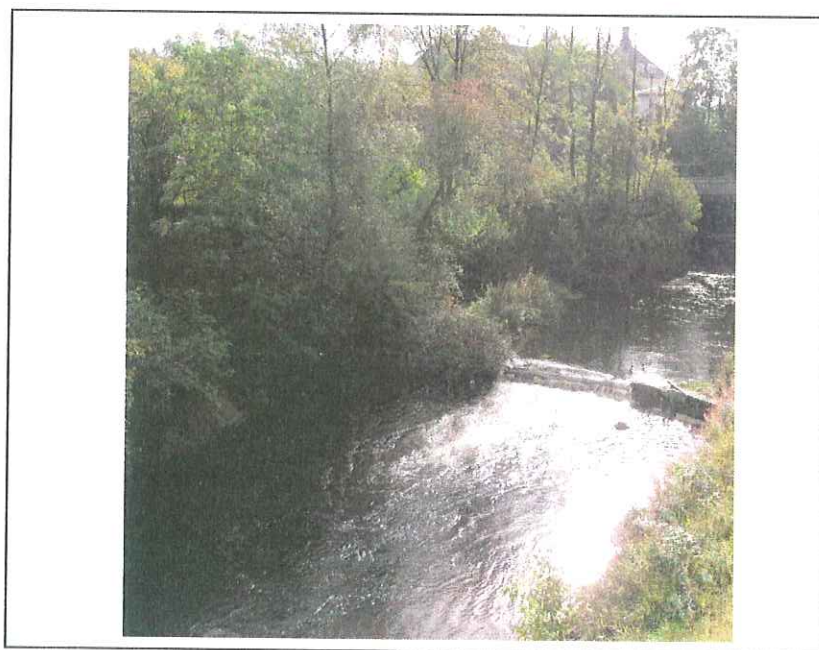
Bergen kommune

Flomtunnel Nesttun

Forprosjekt

Ingeniørgeologisk rapport

09-157



Nesttunvassdraget

Prosjektnr: 09-157	Dato: 25.11.2009	Saksbehandler: CLH
Kundenr: 1092	Dato: 25.11.2009	Kvalitetsikrer: PL

Cecilie L. Hallingstad
Per Steen

Fylke: Hordaland	Kommune: Bergen	Sted: Nesttun
------------------	-----------------	---------------

Tiltakshaver: Bergen kommune
Oppdragsgiver: Cowi AS
Rapport: 09-157 nr. 1
Rapporttype: Ingeniørgeologisk
Stikkord: flomtunnel, trasévurdering

SAMMENDRAG

Grunnforhold og anleggstekniske forhold er vurdert for en mulig flomtunnel fra Nesttunvassdraget til Nordåsvannet.

Over store deler av tunneltraséen er det observert bergblotninger. I enkelte forsenkninger er det løsmasser. Berggrunnen består for det meste av lite til moderat oppsprukne gneiser. Det er en antatt bergartsgrense i form av en skyveforkastning nær inntaket i Nesttunvassdraget, her med retning NØ-SV. Foliasjonen i bergartene stryker ØNØ-VSV i området. dvs. den vil skjære den planlagte tunneltaséen med til dels lav vinkel.

Det er ikke utført grunnundersøkelser i denne fasen. Løsmassetykkelsen er usikker ved inntaket i Nesttunvassdraget og derfor anbefales grunnundersøkelser i neste planfase.

Med de forutsetninger som er lagt til grunn, anses tunnelalternativet for å ha for det meste middels til gode fjellforhold for driving av tunnel. Det forventes imidlertid at tunnelen vil påtreffe enkelte svakhetssoner.

Risiko for grunnvannsenkning som kan gi skadelige setninger på konstruksjoner området, kan ikke utelukkes og bør undersøkes nærmere. Opplegg for kontroll av grunnvannssenkninger anbefales. Informasjon om fundamentering og tilstand for alle bygninger nærmere enn 100 meter fra anlegget i området bør innhentes og benyttes for å vurdere kriterier til rystelsesbegrensninger.

Innhold

1	<i>Innledning</i>	4
2	<i>Utførte undersøkelser</i>	4
2.1	Nesttuntunnelen	4
3	<i>Geologi og grunnforhold</i>	5
3.1	Topografi og løsmasser	5
3.2	Bergarter og bergartsfordeling	6
3.3	Oppsprekking og svakhetssoner	7
3.4	Bergspenninger	9
3.5	Hydrogeologi	9
4	<i>Ingeniørgeologiske vurderinger</i>	10
4.1	Inntaket i Nesttunvassdraget	10
4.2	Utslippspunkt i Nordåsvatnet	12
4.3	Påhugg for tverrslag ved Skiparvika	13
4.4	Hensyn til omgivelser ved sprengningsarbeider	15
5	<i>Antatt sikringsomfang</i>	15

Vedlegg

Nr.1

1 Innledning

Bebyggelsen langs Nesttunvassdraget, spesielt Nesttun sentrum, er flomutsatt. Det har vært flomhendelser i området som har gjort skade for flere 10-talls millioner.

Cowi har fått i oppdrag av Bergen kommune å prosjektere en flomtunnel fra oppstrøms Nesttun til Nordåsvannet, se vedlegg 1.

Løvlien Georåd AS har fått i oppdrag av Cowi AS å vurdere grunnforhold og bergtekniske forhold i dette prosjektet. Arild Palmstrøm fra RockMass AS utfører uavhengig 3. partskontroll.

Det er ikke utført grunnundersøkelser i forprosjektfasen.

Rapporten er basert på to befaringer i august og september 2009, og følgende materiale er benyttet som grunnlag for rapporten:

- Berggrunnskart, kartblad Bergen 11151, 1:50 000
- Berggrunnskart, kartblad Bergen, 1:250 000
- Bybanen Nesttun – Rådal – Optimaliseringsrapport, vedlegg "Grunnforhold", 10.mai 2006, revidert 22.september 2006.
- Ingeniørgeologiske forundersøkelser E39/Rv Hop – Midttun Tunneler
- Nesttunvassdraget, flomsikring. Delrapport 2, Opticonsult.
- Ingeniørgeologi – berg (Broch E. & Nilsen B.)
- Ingeniørgeologi – berg håndbok (Norsk bergmekanikkgruppe)
- Håndbok 021 Vegtunneler (Statens vegvesen)

2 Utførte undersøkelser

2.1 Nesttuntunnelen

Nord for den planlagte flomtunnelen skjærer Nesttuntunnelen. Den ble bygget som en del av veisambandet E39/Rv 580 Hop - Midttun. Her foreligger en ingeniørgeologisk rapport fra forundersøkelsene utført for Statens Vegvesen. Det ble ikke utført ingeniørgeologisk kartlegging under driving av tunnelen. Det eksisterer derimot en ukerapport utarbeidet av entreprenøren som gir noen nyttige opplysninger om driveforhold og omfang av benyttet

sikring i tunnelen. Undertegnede har ikke hatt tilgang til denne ukerapporten, men gjengir det som er skrevet om ukerapporten i "Ingeniørgeologi og geoteknikk Strekning Nesttun – Rådal":

.. "Rapporten tyder på at det ble påtruffet vanskelig driveforhold på første del av tunnelen (fra Kloppedalen til Nesttun). Bore- og ladeproblemer på grunn av gjenrasning av borehull. Disse problemene kan muligens relateres til bergartenes foliasjonsretning, som har liten vinkel til driveretning.

...Det er omtalt noen svakhetssoner med leirholdige sleppemateriale og svelleleire som medførte driveproblemer og behov for tung sikring med spiling (forbolter) og armert sprøytebetongbuer....

...Ved utdrivingen av vegtunnelen fra Kloppedalen mot Nesttun viser ukerapporter følgende tall:

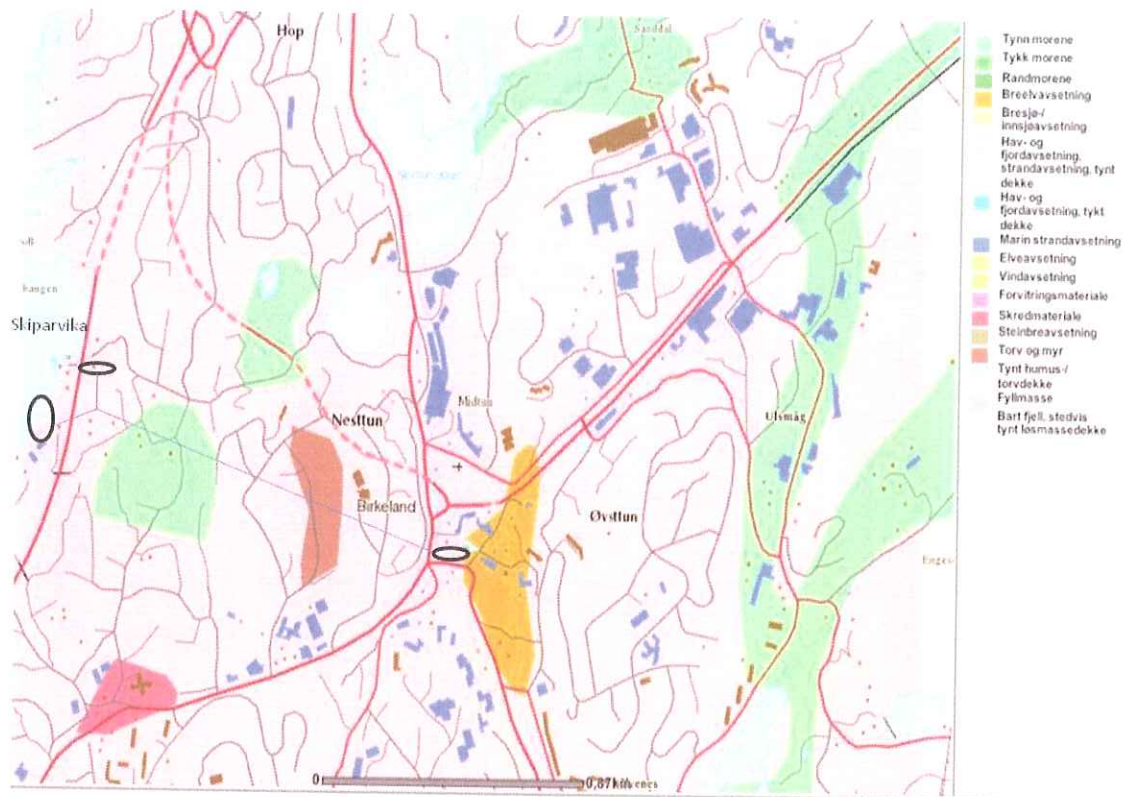
- Gjennomsnittlig inndrift: 20 m/uke
- Sikring med bolter 3,66 stk pr.meter tunnel
- Sikring med sprøytebetong 2,70 m³ pr. meter tunnel....

3 Geologi og grunnforhold

3.1 Topografi og løsmasser

Den planlagte flomtunnelen med tverrsnitt på 22 m² har en retning på omtrent Ø-V og går fra Nesttunvassdraget sør for Nesttun sentrum til Skiparvika ved Nordåsvatnet. Dette er en strekning på omtrent 1400m. Fra utslagsområdet ved Skiparvika stiger terrenget bratt fra havnivå til kote 40-50. Også fra påhugg/inntak sør for Nesttun sentrum, stiger terrenget bratt fra kote 25 til kote 50. Det er en markert nedsenkning øst i trasèen og her ligger terrenget på ca kote 40. Ellers ligger terrenget langs tunneltrasèen generelt på en høyde mellom 45 og 60 meter.

Over store deler av tunneltrasèen er det observert bergblotninger. Berget er overdekket av løsmasser i enkelte forsenkninger (Figur 1). Det er et myrområde markert med brunt på løsmassekartet. Opticonsult antyder i sin rapport at det kan være myrjord og finsand/silt med mektighet på mer enn 5 meter. Kartet viser at det også kan være noe løsmasser i oppdyrkede områder markert med lysegrønt i figur 2.

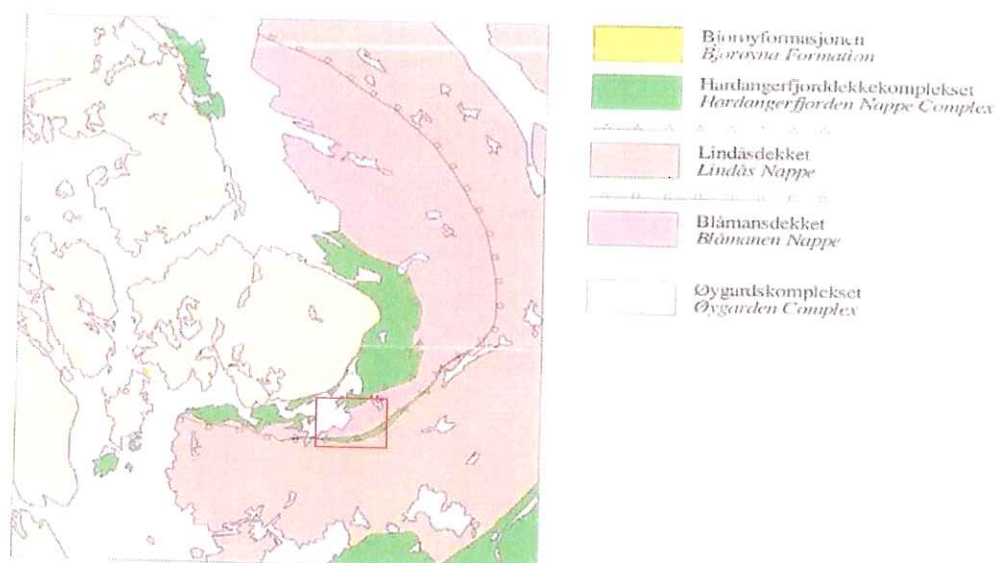


Figur 1 NGU sitt løsmassekart med angitt tunneltrasé og påhugg.

3.2 Bergarter og bergartsfordeling

Området for den planlagte tunneltraséen består av bergarter skjøvet hit under den kaledonske fjellkjededannelsen for ca. 400 mill. år siden.

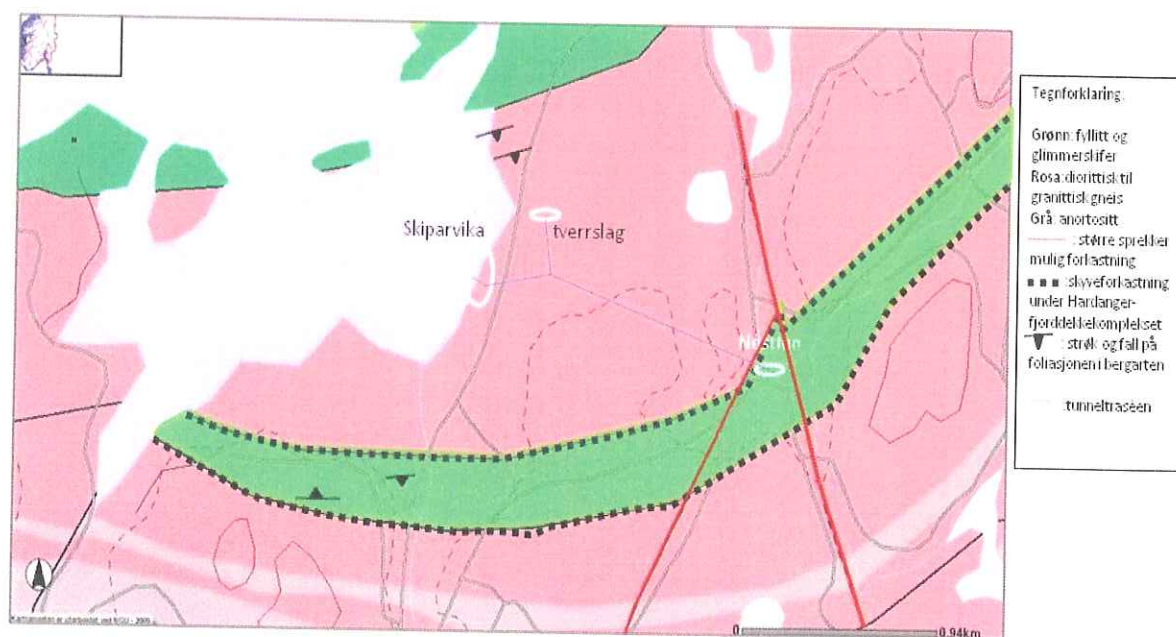
Bergartene lengst øst i traséen er en del av Hardangerfjorddekkekomplekset og består av glimmerskifer (Midttunskifrene). Disse er omdannede sedimentære overflatebergarter fra antatt ordovicisk tid (445 – 490 mill. år gamle). Den vestlige delen av traséen er forventet å gå i gneis (Ulriksgneiskompleks) som ligger i Blåmannsdekket. Dette er omdannede bergarter fra proterozoisk tid (545 – 2500 mill. år gamle).



Figur 2 Kartet som viser hovedenhetene i området. Den røde firkanten angir området som vist i berggrunnskartet under (Figur 3).

3.3 Oppsprekking og svakhetssoner

I følge NGU sitt berggrunnsgeologiske kart er det en skyveforkastning som stryker fra Ø-V til NØ-SV retning området (Figur 3), Denne skiller Midttunskifrene fra Ulriksgneiskompleks.



Figur 3 Berggrunnskart over området med tunneltrasè og påhugg. Kartet er modifisert fra NGU.no.

Det er ikke utført flyfototolkning av svakhetssoner i området. På grunn av tett bebyggelse og opparbeidete arealer er det vanskelig å oppdage svakhetssoner både ved observasjoner i terrenget og på flyfoto. Det kan ikke utelukkes at det vil opptre enkelte mindre svakhetssoner langs tunneltrasèen utover de som blir beskrevet i følgende avsnitt.

Det er to antatt større sprekker/forkastninger i området avmerket på NGU sitt kart. Den ene stryker med retning NV – SØ, mens den andre stryker NØ – SV. I området hvor den sistnevnte sonen krysser tunneltrasèen, er den sammenfallende med skyveforkastningen og krysser omtrent vinkelrett på tunneltrasèen. Svakhetssoner i eller like innenfor prosjektert påhugg, bør vies spesiell oppmerksomhet og sonen bør kartlegges mer nøyaktig i neste planfase.

Målinger markert på NGU sitt berggrunnskart viser at foliasjonen stryker fra ØNØ - VSV til NØ – SV i området. Det bør utføres en mer detaljert undersøkelse av foliasjonsretningen lang tunneltrasèen i neste planfase. Observasjoner i terrenget mellom svakhetssonene (Figur 3) viser at gneisen har liten til moderat opprekkingsgrad, med forventet middels til god bergkvalitet.



Figur 4. Vegskjæring nær myrområdet (bildet er tatt mot SØ). Det er til dels stor oppsprekningsgrad i dagfjellet her. Under dagfjellssonen er det forventet moderat oppsprekningsgrad.

Forsenkningen i terrenget (myrområdet som beskrevet ovenfor i avsnitt 3.1), kan representere en svakhetssone. Her kan berget være mer oppsprukket og ha en dårlig til meget dårlig bergmassekvalitet. Kryssing av svakhetssoner må forventes flere steder i tunnel. De vil kunne gi stabilitetsproblemer og ventes å måtte sikres med bolter og sprøytebetong. Vi forventer også stedvis behov for forinjeksjon.

3.4 Bergspenninger

Med moderat fjelloverdekning i området forventes moderate spenninger.

3.5 Hydrogeologi

Opptreden av vannlekkasjer i bergmassen vil være avhengig av kanaldannelse langs sprekker. Dette kan forekomme i de sprø gneisbergartene som opptrer og det bør regnes med at tunnelene lokalt vil ha lekkasjer.

I påhuggsområdene der tunnelen går gjennom dagfjellssonen, er berget som nevnt vanligvis mer oppsprukket, og sprekkene mer åpne enn lenger inn i bergmassen. Dette fører ofte til noe større vannlekkasje.

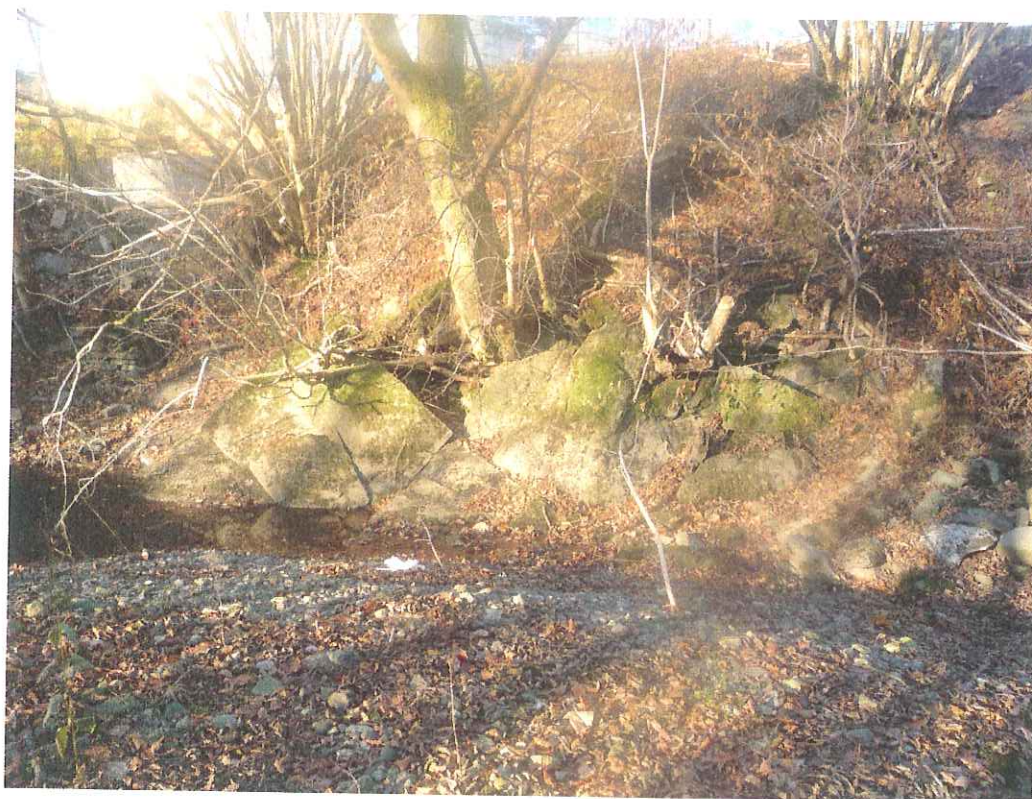
Tunnelen kan gi grunnvannssenkning i nærområdet. Derfor må brønner og vannforsyninger i nærområdet kartlegges og grunnvannsnivået kontrolleres. For å hindre at vannet i disse forsvinner og/eller at dypere borebrønner kan bli forurenset av tunneldriften, vil utførelse av forinjeksjon kunne bli aktuelt.

Det vil sannsynligvis være krav til at bekker og myrer ikke skal dreneres. Forinjeksjon vil derfor være aktuelt på en del av strekningen også av denne årsak.

4 Ingeniørgeologiske vurderinger

4.1 Inntaket i Nesttunvassdraget

Lokaliteten for inntaket i Nesttunvassdraget ligger i et område hvor det er løsmasseavsetninger med vegetasjon oppå. Det er gjort observasjoner oppstrøms inntaket som tyder på at det berg i dagen (Figur 5). Det bør gjennomføres detaljerte grunnundersøkelser i neste planfase. Forventet bergart ved innslaget er glimmergneis.



Figur 5 er foto av antatt berg i dagen oppstrøms inntaket i Nesttunvassdraget (tatt mot SV).

Det er også observert berg i dagen langs elvebreddene sør for Midtun skole (Figur 7).



Figur 6 Flyfoto over østlige påhugg sett mot nord. Sirkel viser plasseringen av inntaket og hvit pil angir hvor bildet (figur 7) under i er tatt.



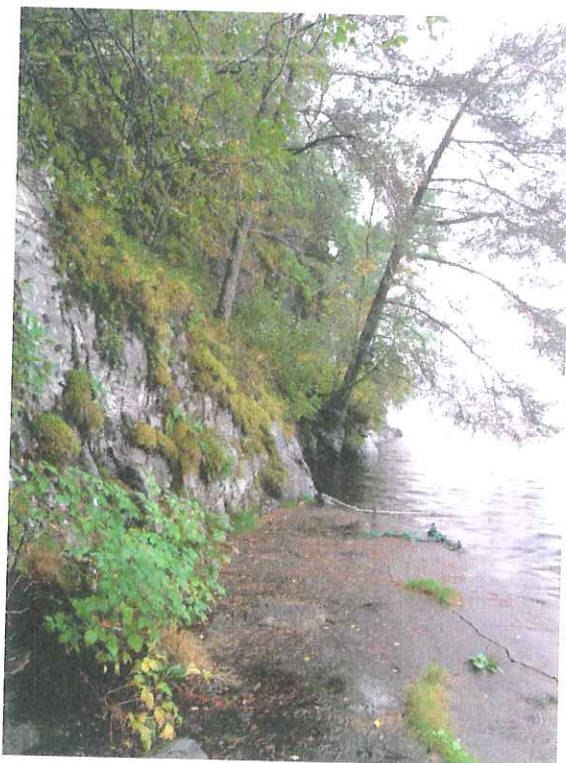
Figur 7 Viser berg i dagen (hvit pil) ved lokalitet nær planlagt inntaket i Nesttunvassdraget. Bildet er tatt mot nord.

4.2 Utslippspunkt i Nordåsvatnet

Ved befaring nær planlagt utslag i Nordåsvannet, er det observert berg som går bratt ned i sjøen. Ved utslaget under vann, er den gunstigste plasseringen av utslagssalven på et sted hvor det er lite eller ingen løsmasseoverdekning. Løsmasseoverdekningen i vannet her bør derfor undersøkes i neste planfase ved hjelp av dykkere og evt. seismiske undersøkelser og boringer.



Figur 8 Skråfoto, sett mot sør, over lokalitet ved planlagt utslippspunkt i Skiparvika. Hvit pil angir hvor bildet under i figur 9 er tatt.



Figur 9 Bildet tatt nær utslag i Skiparvika. Viser berg i dagen med bratt helning ned i Nordåsvannet. Bildet er tatt mor sør.

4.3 Påhugg for tverrslag ved Skiparvika

Tverrslaget skal drives fra påhugg i Skiparvika i retning SØ før den når tunneltraséen. Ved påhugget er en steil fjellskrent bestående av moderat oppsprukket gneis. I overkant av påhugget er det bolighus som må tas hensyn til ved etableringen av påhugget.

For påhugg bør det etableres en spesiell sprengnings- og sikringsplan. Vanligvis benyttes ikke fullt tverrsnitt og full salvelengde ved etablering av påhugg. Som regel benyttes redusert salvelengde for de første salvene inntil stabile forhold er etablert.

Anleggsvei for transport av uttaksmasser må etableres. Det må undersøkes i neste planfase om de eksisterende veier nær anlegg er tilstrekkelig for all tungtransport som skal ut med sprengstein.



Figur 10 Flyfoto viser området for påhugg av tverrslaget i Skiparvika. Det tett skog i området som gjør at en ikke ser skjæringen for planlagt påhugg. Flyfoto sett mot sør.



Figur 11 Berg i dagen ved påhugg av tverrslag i Skiparvika. Bildet er tatt mot sør.

4.4 Hensyn til omgivelser ved sprengningsarbeider

Store deler av tunnelalternativene går under eller nær bebyggelse der det må påregnes sprengningsrestriksjoner og rystelsesmålinger på de nærmeste husene over traseen under anleggsperioden.

Før anleggsperioden starter bør de utsatte husene ha vært besiktiget og deres tilstand registrert.

Tunnelen kan medføre senkning i grunnvannet som kan gi setninger og derved skader på bygninger som er fundamentert på leirholdige løsmasser. Husene langs den aktuelle traseen er sannsynligvis hovedsaklig fundamentert på fjell, men nær løsmasseområdene beskrevet i avsnitt 3.1 kan det være at noen av bygningene er helt eller delvis fundamentert på løsmasser. Fundamenteringsforholdene bør undersøkes for alle bygninger nærmere enn 100 meter fra anlegget og deres tilstand bør dokumenteres før anleggstart.

5 Antatt sikringsomfang

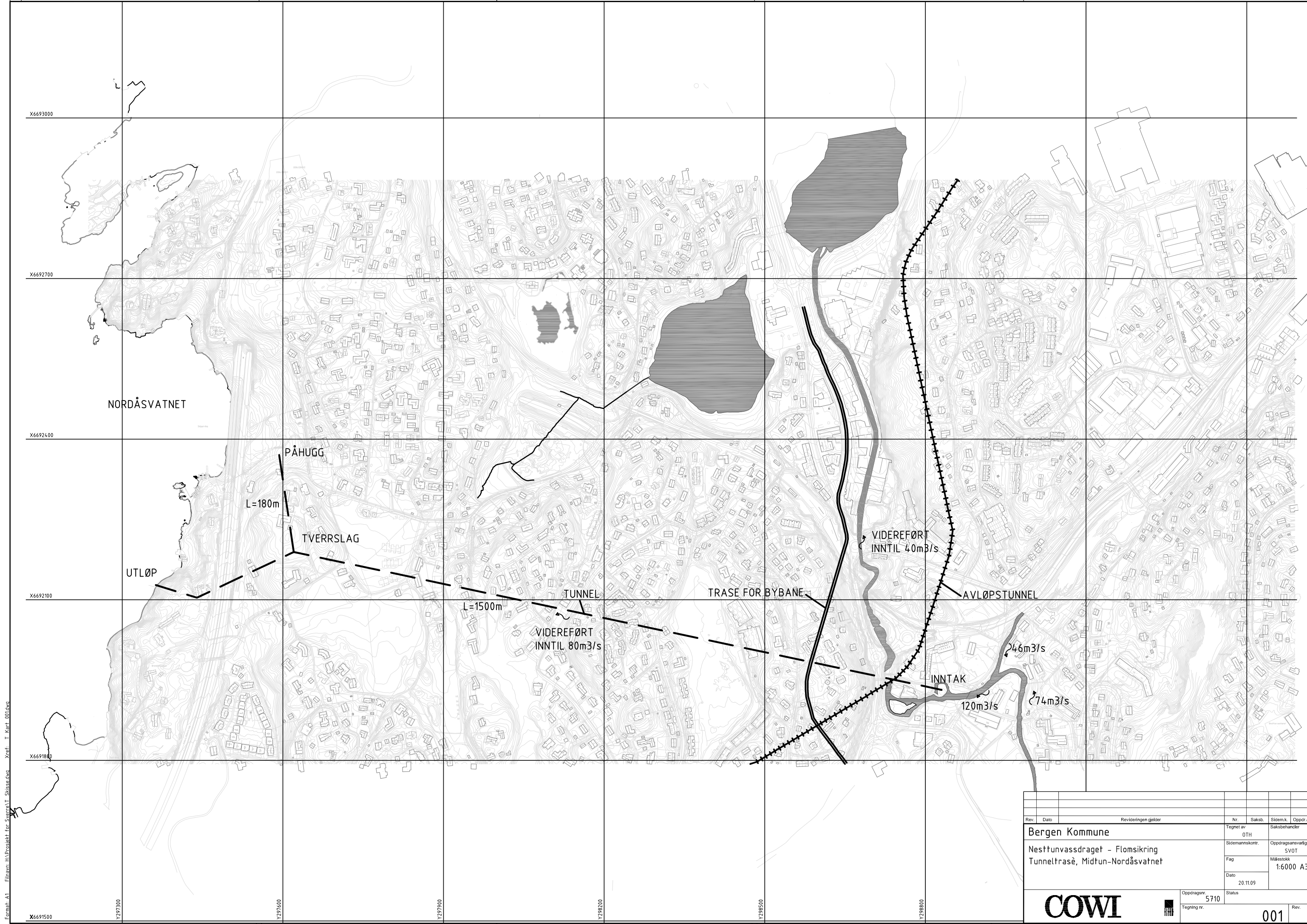
Tunnelen vil drives fra tverrslaget i Skiparvika. Det antas et tunneltverrsnitt på 22 m².

Det ventes som nevnt for det meste brukbare driveforhold og stabilitet i tunnelen under driving. Det er brukt vanntunnel som mål for omfang av sikringen i tunnelen, se tabell 1 under.

Stabilitetssikringen forventes å utgjøre bolter (i gjennomsnitt 1,6 bolter/lm) og sprøytebetong (i gjennomsnitt 0,6 m³/lm). I svakhetssoner ventes i tillegg sprøytebetongbuer (i gjennomsnitt 0,013 stk/lm) Det antas videre at forinjeksjon utføres på 5 % av tunnellengden.

TUNNELDATA										
	Tunnel	Lengde (m)	Antatt fordeling av bergmasse - kvalitet			Injek sjon	Gj.snitt mengd e bolter pr. lm	Gj.snitt m ³ spr.betong pr.lm	Gj.snitt antall sprøyte betong BUER pr. lm	PÅHUGG
			God	Brukbar	Dårlig					Antall
Tunnel	21 m ²	1400	30 %	65 %	5 %	5 %	1,6	0,6	0,013	1
Tverrslag	21 m ²	180	25 %	67 %	8 %	5 %	1,6	0,6	0,013	1

Tabell 1 Antatt sikringsomfang av flomtunnel.

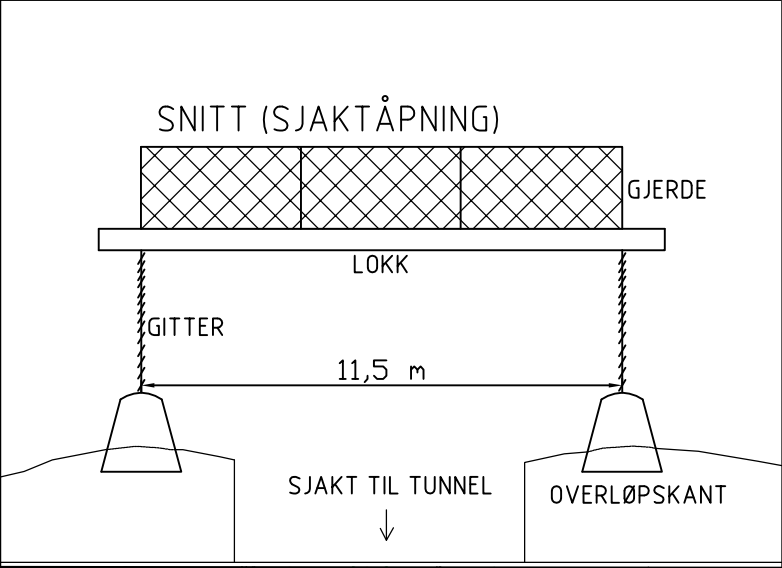


Rev.		Dato		Reviseringen gjelder		Nr.	Saksb.	Side m.k.	Oppdr.a.
Tegnet av		OTH		Saksbehandler					
Sistemanskontr.		Oppdragsansvarlig		SVOT					
Fag		Målestokk		1:6000 A3					
Dato		20.11.09							
Status									
Oppdragsnr.		5710							
Tegning nr.									
Rev.									

Bergen Kommune
Nesttunvassdraget - Flomsikring
Tunneltrasè, Midtun-Nordåsvatnet

COWI



[illegible]

F2 Nesttunvassdraget (056.3)

Fana

Nedbørfeltareal 41,1 km²
herav vannflate 2,1 km²

Største lengde
14,9 km

Areal natur- og
skogsmark 26,1 km²

Areal kulturmark
3,6 km²

Areal bebygget
9,3 km²

Vassdraget er kommunens nest største. Hovedårene Sandalselva, Midtunelva og Stor-elva samles i området Midtun-Nesttunvatnet, før utløpet til sjø ved Hop. Sentralt i nedbørfeltet ligger Nesttun. Tettstedet er delvis grunnlagt på utnyttelse av vannkraften.

Av de større vannene er Stignavatnet (202 moh), Furedalsvatnet (167 moh), Myrdalsvatnet (74 moh), Grime- og Søylevatnet (72 moh), Dyngelandsvatnet (71 moh), Byrkjelandsvatnet (55 moh), Nesttunvatnet (14 moh), Nubbevatnet (386 moh), Myrvatnet (32 moh) og Hopsvatnet (13 moh). I nedbørrike perioder oppstår tidvis flomproblemer i Nesttunområdet. Hoveddelen av vassdraget ligger åpent, men er delvis overbygget på Nesttun og Midtun. Nesttunvassdragets Venner arbeider for å sikre vassdragsverdiene, og gjøre disse tilgjengelige for allmennheten.

Mangfoldet av planter og dyr

Rambjøra (Myrvatnet) og Tveiterås har skog som er vernet (A1). Forekomster av skog som er viktig eller lokalt viktig for det biologiske mangfoldet ved Byrkjelandsvatn (B, C), Nesttunvatnet (B), langs Midtunelven (B) og i Sandalsbotn (C). Intakt lavlandsmyr vest i Byrkjelandsvatnet (B). Deler av Nesttunvatnet og Eikelundstjørna har vegetasjon som kjennetegner "rike kulturmarksjøer" (B). Skavdalen øst for Grimevatnet er et svært viktig viltområde, mens Rambjøra og Nesttunvatnet er viktige viltområder. Ellers har vann og våtmark langs vassdraget lokal økologisk verdi (B). Lokalt viktig mineralforekomst på Midtun.

Landskap og kulturminner

Områder omkring Myrvatnet, Byrkjelandsvatnet og Grimevatnet har opplevelsesrikt landskap (A). Jordbrukslandskapet i Erdal har høy kvalitet (A). Jordbrukslandskap ved Myrdalsvatnet, Byrkjelandsvatnet, Sandalselven og på Totland har landskapsmessige kvaliteter (B). Spor fra steinalderen på odde vest



Ved Nesttun

Foto: Bergen kommune/Vigdis Tønnessen

i Nesttunvatnet. Ellers kulturminner knyttet til det gamle bondesamfunnet og Midtun - Nesttun - Hopområdet som industristed og forstad. Spor etter veglinjer, jernbane og tidligere vassdragsreguleringer. Veterantogbane.

Friluftsliv/fysisk aktivitet

Turveier langs Midtunelva, Sandalselva, i Sædal, på Dyngeland og ved Myrdalsvatnet. Christianiavegen i Erdal. Gang-/sykkelvei langs Nesttunbanens trase.

Fisk og fiske

Vassdraget har aure, røye, abbor, gjedde, karuss og ål. Abbor ble utsatt ulovlig på 90-tallet og er nå vanlig. Stignavatnet og Myrdalsvatnet har tette og småvokste fiskebestander, mens Grimevatnet har en fin røyebestand. Myrdalsvatnet har gode gyteforhold for aure.

Forurensning/vannkvalitet

Med hensyn til tarmbakterier, har øvre deler av vassdraget "god tilstand", mens tilstanden i vassdragets tettbygde deler er "dårlig" eller "meget dårlig". Overløp fra kloaknettet i nedbørrike perioder, samt ordinære kloakklekkasjer er viktigste forurensningsårsaker. I perioder er elva fra Stignavatnet sterkt forurenset, antakelig på grunn av landbruket i området. Det antas at deler av vassdraget er forsuret. Det er påvist relativt høye konsentrasjoner av miljøgifter (bl a kvikksølv) i Nesttunvatnet.

Mål for vassdragsmiljø

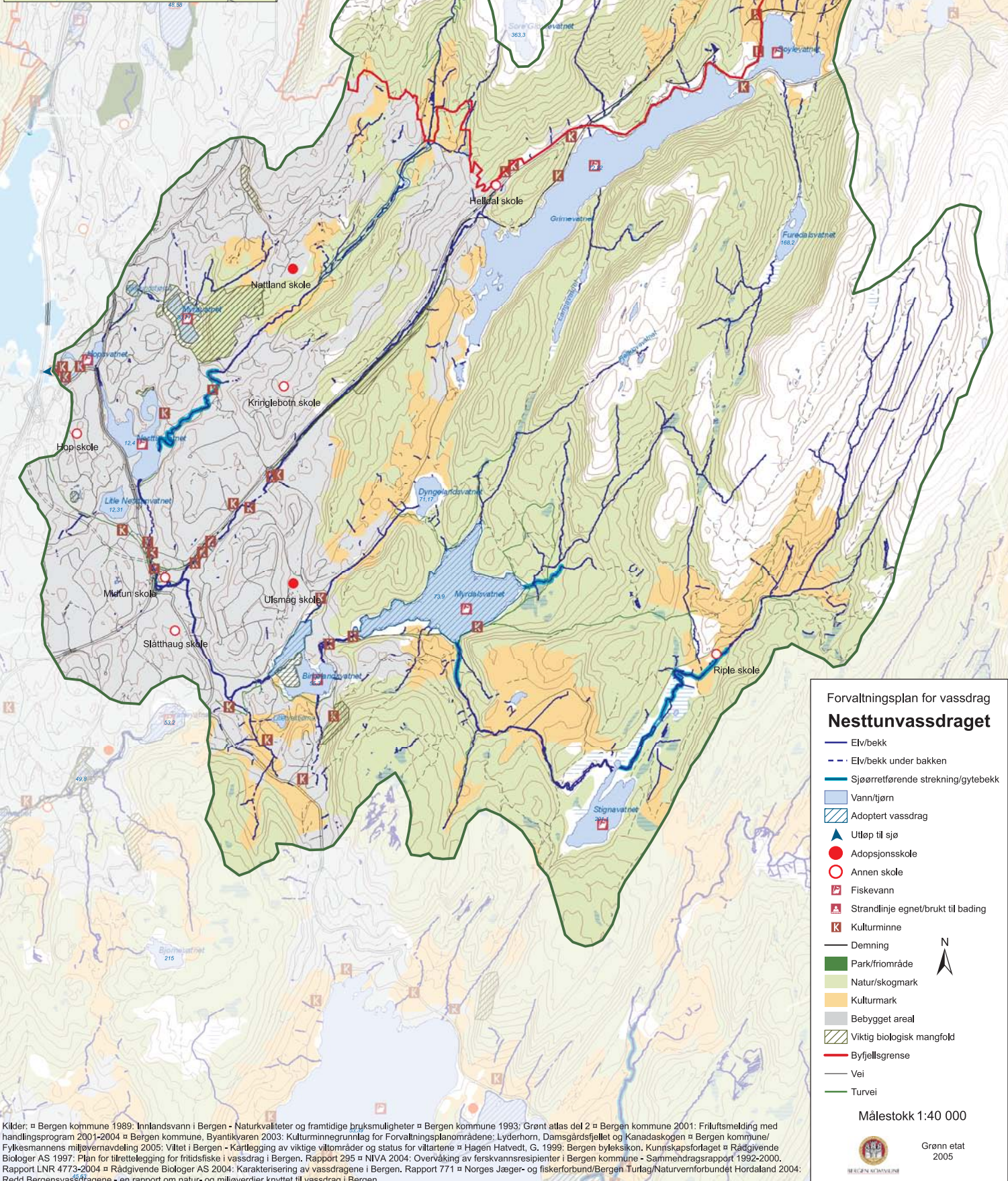
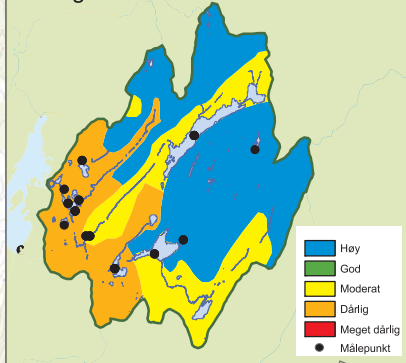
Nesttunvassdraget skal ha "god økologisk status" i 2015.



Aktuelle tiltak:

- Stanse tilførsler av kloakk og avrenning fra landbruket
- Fjerne søppel
- Unngå skadelige tiltak i 20 m beltet til vassdraget
- Viderføre utfiskingsprosjektet i Myrdalsvatnet, og etablere fiske-trapp ved Hopsfossen
- Tilrettelegge turveier ved Myrvatnet, Byrkjelandsvatnet, Nesttunvatnet, i Sandal og langs Midtun- og Storelva, samt parkområder ved Nesttunvatnet og i Sandal (Gårdsparken)
- Rehabiliterer vassdragsnære kulturminner, herunder steinbroen på Midtun
- Etablere parkeringsplass og bade-plass ved Myrdalsvatnet
- Åpne opp og forbedre adkomstmulighetene til vassdraget
- Informere om kvalitetene knyttet til vassdraget
- Etablere båtutleie og bedre tilkomst til strandsone og fiskeplasser i Grimevatnet
- Utbedre sti fra Sædal mot Myrvatnet
- Stabilisere vannstanden i Myrdalsvatnet
- Tilrettelegge for padling i vassdraget

Økologisk status iht EUs vanndirektiv



Grønn etat
2005

Byrådet

Tilbud om kjøp av reguleringsretter i Grimevatnet og Myrdalsvatnet

ELTO VAA-5426-200400896-144

Hva saken gjelder:

Bergen kommune har de seneste årene arbeidet mye med å forebygge flom, og sikre de blågrønne strukturer i Nesttunvassdraget, jf bl.a. byrådsakene 1082-08 og 1106-08. Både Fylkesmannen og Norges Vassdrags og Energidirektorat (NVE) har vært meget opptatt av at kommunen greier å utarbeide gode løsninger for utfordringene en står overfor. I forbindelse med kommunens arbeid har Byråd for klima, miljø og byutvikling mottatt tilbud fra Hopsfossen Kraftstasjon AS om overtakelse av selskapet med tilhørende fallrettigheter og reguleringsrettigheter i Grimevatnet og Myrdalsvatnet.

Kommunalt eierskap av reguleringsretten gir en vesentlig bedre flomberedskap i Nesttunvassdraget fram til flomtuell fra Øvsttunområdet til Nordåsvannet er etablert, jf Byrådssak 1106/08. I perioder der det forventes store nedbørsmengder kan Myrdalsvatnet og Grimevatnet tappes ned på forhånd, og store deler av vannmengdene vil kunne magasineres og flomfaren nedstrøms bli tilsvarende redusert. Ved Grimevatnet vil slik nedtapping også hindre flom lokalt.

Nesttunvassdraget er kåret til årets fokusvassdrag av NVE, og det inngår i Nordåsvannet vannområde. Dette vannområde omfattes av Vannregion Vestlandet. Kraftselskapets regulering av Myrdalsvatnet medfører tidvis svært lav vannstand, særlig i sommerhalvåret. Sterk og hyppig nedtapping er negativt for vassdraget, og reduserer opplevelsen av området som friluftsområde, både i forhold til den generelle estetiske opplevelsen og for kvaliteter som bading og fiske. Et sentralt formål med kommunalt eierskap og kontroll med reguleringen er derfor å sikre stabil vannstand i Myrdalsvatnet.

Byråd for klima, miljø og byutvikling har vurdert om de ovennevnte målsettinger kan oppnås på andre måter enn ved overtakelse av kraftselskapets rettigheter. I første rekke gjelder dette mulighet for å anmode Norges Vassdrags og Energidirektorat (NVE) om en konsesjonsbehandling av Hopsfossen Kraftstasjon AS etter vannressursloven. NVE avviste i 2007 en henvendelse om dette fra Nesttunvassdragets venner, og byråden anser det derfor som usikkert om NVE nå vil kreve konsesjonsbehandling, selv om kommunen ba om dette. Det er også høyst usikkert om eventuelle konsesjonsvilkår i tilstrekkelig grad vil ivareta kommunens mål for flomsikring og ivaretagelse av blågrønne strukturer. Byråd for klima, miljø og byutvikling har derfor ikke funnet grunnlag for å rette en slik henvendelse til NVE.

Til dette kommer at det også må påregnes å gå noe tid før det foreligger en ny avgjørelse fra NVE. For øvrig bemerkes det at det etter plan- og bygningsloven ikke er anledning til å fastsette bestemmelser om vannføring eller vannstand, jf pbl § 26, og en regulering av området med dette som siktemål er derfor ikke aktuelt.

Så langt man kjenner til er der både i Myrdalsvatnet og Grimevatnet 1-2 andre juridiske personer som innehar tilsvarende rett som Hopsfossen Kraftstasjon AS, men disse driver ikke kraftproduksjon pr. i dag. Ved etablering av nye kraftverk vil det bli et spørsmål om konsesjonsbehandling etter vannressursloven. Konsesjon kan bare gis dersom fordelene overstiger skader og ulemper for almenne og private interesser som blir berørt i vassdraget, jf vannressursloven § 25. Tildeling av nye konsesjoner er derfor mindre aktuelt. Om det likevel skulle være aktuelt å tildele nye konsesjoner vil Bergen kommunes kjøp av fallrettigheter, med bakgrunn i overforstående, klart påvirke de vilkår som blir gitt, herunder vilkår om regulering av vannstanden. Byråden kan derfor ikke se at andre rettighetshavere vil kunne hindre kommunens målsettinger med kontroll med reguleringen.

Hopsfossen Kraftstasjon AS prisforlangende var i utgangspunktet 11 mill. kr for selskapet med tilhørende eiendommer, maskiner og rettigheter, noe som ble vurdert å være høyt. Dette ble også omtalt i sak til byrådet i januar 2007 (sak 1011-07). En anmodning om et lavere prisforlangende ble ikke etterkommet. Høsten 2008 ble forhandlingene intensivert, og sett i forhold til kommunens intensjoner med en overtakelse av selskapet, ble det da tatt initiativ til å avgrense forhandlingene til selskapets reguleringsrettigheter i Myrdalsvatnet og Grimevatnet. Ved en slik avtale beholder kraftstasjonen eiendomsretten til eiendom med tilhørende fallrettigheter ved Hopsfossen, og vil fremdeles kunne produsere kraft som et elvekraftverk. Dette begrenset til de vannmengder i Hopsfossen som kommunen til enhver tid velger å slippe ned. I opprinnelig prisforlangende var reguleringsrettighetene verdsatt til 6 mill. kr. Etter høstens forhandlinger har Hopsfossen Kraftstasjon AS nå akseptert tilbud om overtakelse av selskapets reguleringsrettigheter til 1,9 mill. kr. Tilbudet har også vært drøftet med byråd for finans, konkurranse og omstilling.

De gevinster kontroll med regulering av Myrdalsvatnet og Grimevatnet gir i forhold til flomsikring, friluftsliv, og blågrønne strukturer, kan ikke direkte verdifastsettes. Verdien på kommunens hånd er heller ikke knyttet til den økonomiske verdi rettighetene har på selgers hånd, som både er verdien av mulighet for økt produksjon som reguleringsretten gir, og mulighet for salg av selskapet inkludert rettighetene. I de tilbud som er fremsatt i forhandlingene er det på denne bakgrunn både sett hen til den offentlige verdien av å ha kontroll med rettighetene og til rettighetenes verdi på selgers hånd.

Med bakgrunn i flommen i 2005 har kommunen systematisk arbeidet med å finne frem til en løsning som sikrer forebygging av flom. En overtakelse av Hopsfossen Kraftstasjons reguleringsrettigheter i Myrdalsvatnet og Grimevatnet vil være en forutsigbar og varig løsning der kommunen har kontroll med at reguleringen ivaretar hensynene til flomsikring. Løsningen ivaretar også de blågrønne strukturer i Nesttunvassdraget på en god måte. Denne vurderingen deles av både Fylkesmannen og NVE. Sett i forhold til de gevinster som kontroll med reguleringen gir, vurderes 1,9 mill. kr. for å være en høyst akseptabel pris.

Byrådsavdeling for klima, miljø og byutvikling kan innarbeide tiltaket innenfor vedtatt budsjett for 2008. Budsjettet for 2009 har ikke hensyntatt et mulig kjøp av Hopsfossen Kraftstasjon. Avsatte midler i 2008-budsjettet ligger i driftsbudsjettet. Byrådsavdelingen antar at reguleringsrettighetene er å anse som et tiltak av ”investeringsmessig karakter”, og at

utgiften derfor bør føres i investeringsregnskapet. BKMB vil administrativt ombudsjettere midler tilsvarende kjøpesummen fra drift til investering iht. Administrativt delegasjonsreglement pkt. 2.2, som lyder: "I forbindelse med omdisponering av driftsbudsjettmidler til å finansiere kjøp av maskiner og utstyr eller tiltak av investeringsmessig karakter (jfr. underpunkt 6 under punkt 1.1 over) får de respektive kommunaldirektører fullmakt til - innenfor de enkelte byrådsavdelingers rammeområde - å øke posten "overføringer fra driftsbudsjettet" på investeringsbudsjettet og det aktuelle tiltaket."

Byråd for klima, miljø og byutvikling anbefaler på denne bakgrunn at Bergen kommune overtar reguleringsrettighetene i Myrdalsvatnet og Grimevatnet til en kjøpesum av kr. 1 900 000,-. Utarbeidelse av avtalen vil gjøres i samarbeid kommuneadvokaten.

Vedtakskompetanse:

I henhold til fullmaktsreglementets § 2 a, vedtatt av bystyre 24.4.2006 i sak 102 avgjør byrådet på vegne av kommunen saker vedrørende den løpende drift av kommunens virksomhet.

Byråden for klima, miljø og byutvikling innstiller til byrådet å fatte følgende vedtak:

Bergen kommune erverver Hopsfossen Kraftstasjons reguleringsrettigheter i Myrdalsvatnet og Grimevatnet til en kjøpesum av kr. 1 900 000,-. Nærmere avtalevilkår utformes av Byråd for klima, miljø og byutvikling.

Tiltaket dekkes innenfor byrådsavdelingens egen ramme.

Lisbeth Iversen
byråd for klima, miljø og byutvikling

Saksutredning:

1. Innledning - bakenforliggende premisser:

Tilbud om overtakelse av Hopsfossen Kraftstasjons reguleringsrettigheter i Myrdalsvatnet og Grimevatnet er mottatt i tilknytning til kommunens arbeid med utredning av tiltak for flomsikring og utvikling av de blågrønne strukturer i Nesttunvassdraget. Kommunalt eierskap til reguleringsrettighetene vil sikre kontroll med reguleringen og at den skjer aktivt i flomsikringsøyemed, noe som i gitte situasjoner kan være av sentral betydning for at full effekt oppnås. Kommunalt eierskap vil også sikre stabil vannstand, som er viktig for rekreasjon, friluftsliv og biologisk mangfold.

Flomsikring:

Etter de store nedbørsmengdene 14. september 2005 da det falt 156,5 mm nedbør på et døgn, ble det satt i gang arbeid med utredning av flomtiltak i Nesttunvassdraget både på kort og på lang sikt. Opticonsult AS fikk i oppdrag å utarbeide et forprosjekt, og delrapport 1 som viser mulige tiltak på kort sikt ble avlevert høsten 2006. På bakgrunn av denne er tiltak på lengre sikt vurdert i delrapport 2, og i Byrådssak 1106/08 ble det besluttet at flomsikring på lengre sikt skal ivaretas ved etablering av flomtunell fra Øvsttunområdet til Nordåsvannet. Status her er at vann- og avløpsetaten har sendt brev til NVE med søknad om dekning av anleggskostnadene, og det skal lyses ut konkurranse om en forprosjektering.

Flere av de kartlagte kortsiktige tiltakene, som rensking av innsnevring, er gjennomført. Av kortsiktige tiltak inngår også muligheten for nedtapping av Myrdalsvatnet og Grimevatnet i forkant av store nedbørsmengder, slik at nedbøren kan magasineres i vannene. Ved Grimevatnet vil en slik nedtapping også være viktig for å hindre flom lokalt.

Når det gjelder Grimevatnet, er det her mulig å magasinere nedbørsmengder på 156,5 mm på et døgn, dersom vannet i forkant er tappet ned til kote 69,2. For å unngå av vannet er sterkt nedtappet over lengre tid, forutsetter dette igjen at tappekapasiteten utbedres. Arbeid med nødvendige tekniske tiltak pågår i samarbeid mellom vann- og avløpsetaten og Hopsfossen Kraftstasjon AS. Når dette er slutført vil tappetid fra kote 71,5 til 69,2 reduseres fra 50-60 døgn til 5 døgn.

I Myrdalsvatnet er der på bakgrunn av Opticonsults delrapport 1 om kortsiktige tiltak, planlagt installering av motorstyrt/automatisk tappeluken. Dette vil gi en lettere manøvrering av luken, og bedrer muligheten til mer aktiv styring av magasinet.

Utvikling/tilgjengeliggjøring av naturkvaliteter

Området ved Myrdalsvatnet er et av Fanas viktigste steder for friluftsliv, med store boligfelt på Kirkebirkeland, Ulsmåg, Øvsttun, Elveneset, Midttun, Valleheiene og Bjøllebotn som har gangavstand til friluftsområdet. Kommunen har investert midler i opparbeiding av turvei langs vannet, og det pågår i dag reguleringsarbeid med formål å sikre trygg adkomst til området med gang- og sykkelvei samt å øke parkeringskapasiteten.

Kraftselskapets regulering av Myrdalsvatnet medfører imidlertid tidvis svært lav vannstand, særlig i sommerhalvåret. Dette er negativt for opplevelsen av området som friluftsområde, både i forhold til den generelle estetiske opplevelsen og for kvaliteter som bading og fiske.



Kommunalt eierskap av reguleringsrettighetene vil sikre stabil vannstand, og overtakelse av reguleringsrettighetene er således av betydning både for rekreasjon, friluftsliv og biologisk mangfold. I perioder der det forventes store nedbørsmengder vil man også kunne tappe ned vannet på forhånd. Store deler av vannmengdene vil da kunne magasineres i vannet og faren for flom nedstrøms vil bli tilsvarende redusert.

Det påpekes at forvaltningsplan for vassdrag i Bergen peker ut Nesttunvassdraget som et av 10 prioriterte vassdrag med tanke på tiltaksgjennomføring frem til 2015. Nesttunvassdraget er også kåret til årets fokusvassdrag av NVE, og det inngår i Nordåsvannet vannområde. Dette vannområde omfattes av Vannregion Vestlandet som igjen bygger på EU sitt vanndirektiv. I alle disse relasjonene er det framhevet som et mål av vannstanden i Myrdalsvatnet må stabiliseres

2. Alternativt tiltak - anmodning fra Bergen kommune til NVE om konsesjonsbehandling:

Grønn Etat har i notat datert 06.06.08 utarbeidet forslag til brev til NVE med anmodning om å kalle inn Hopsfossen Kraftstasjon til konsesjonsbehandling. Ved en slik konsesjonsbehandling kan NVE stille nærmere vilkår, for eksempel om minste regulerte vannstand. Anmodning om konsesjonsbehandling er derfor et alternativ til det å sikre kontroll med vannstanden ved kjøp av reguleringsrettighetene.

Etter henvendelse fra Nesttunvassdraget Venner våren 2007, besluttet NVE den 16.7.2007 å ikke kalle Hopsfossen Kraftstasjon AS inn til konsesjonsbehandling. Lovgrunnlaget for en slik vurdering er vannressursloven § 66, som fastsetter at eldre kraftverk kan kalles inn til konsesjonsbehandling i "særlige tilfeller". Av lovens forarbeid fremgår det at dette eventuelt kan skje med begrunnelse i sterke miljømessige hensyn. I sin konklusjon uttaler NVE at Hopsfossen Kraftstasjon AS ikke kan tillegges særskilt ansvar for iverksetting av flomdempende tiltak, og at flomsikring derfor ikke er tillagt vekt i beslutning om å kalle inn til konsesjon eller ikke. Når det gjelder miljøulemper uttales det at det ikke er klargjort at disse er spesielt store i forhold til det som må påregnes i et regulert vassdrag. I vurderingen av om det foreligger sterke miljømessige konsekvenser legges det også vekt på at det dreier seg om en etablert virksomhet som har pågått i lang tid slik at miljø og brukerinteresser må antas å ha tilpasset seg reguleringen til en viss grad. Kravet om særlige grunner anses derfor etter NVE's vurdering å ikke være oppfylt.

Byråd for klima, miljø og byutvikling anser utfallet av en ny anmodning til NVE som høyst usikker. Der har ikke vært endringer i den faktiske situasjonen siden våren 2007 og der er ikke fremkommet nye argument som kan vurderes å være av avgjørende betydning. Dersom NVE skulle komme til av vilkårene for konsesjonsbehandling nå er oppfylt, er det også høyst

usikkert om konsesjonsvilkårene i tilstrekkelig stor grad vil ivareta kommunens mål knyttet til flomsikring og ivaretagelse av blågrønne strukturer. Byråd for klima, miljø og byutvikling har derfor ikke funnet grunn til å anmode NVE om konsesjonsbehandling.

For øvrig bemerkes det at det etter plan- og bygningsloven ikke er anledning til å fastsette bestemmelser om vannføring eller vannstand, jf pbl § 26, og en regulering av området med dette som siktemål er derfor ikke aktuelt.

3. Forhandlingene med Hopsfossen Kraftstasjon

Hopsfossen Kraftstasjons prisforlangende var i utgangspunktet 11 mill. kr for selskapet med tilhørende eiendommer, maskiner og rettigheter. Dette ble vurdert å være høyt i forhold til de økonomiske realiteter knyttet til verdi av rettigheter, mulighet for inntjening ved kraftproduksjon og verdiene av selskapets eiendom på Hop. En anmodning om et lavere prisforlangende som utgangspunkt for et konkret tilbud fra kommunen, ble imidlertid ikke etterkommet. Sett i forhold til kommunens intensjon med en overtakelse, vurderte man det da å ikke være grunnlag for videre forhandlinger om overtakelse av selskapet som sådan.

Det ble i stedet tatt initiativ til å begrense videre forhandlinger til overtakelse av selskapets reguleringsrettigheter i Myrdalsvatnet og Grimevatnet. Ved en slik avtale vil Hopsfossen Kraftstasjon AS fremdeles kunne produsere kraft som et elvekraftverk, men begrenset til de vannmengder i Hopsfossen som kommunen til enhver tid velger å slippe ned. Kraftstasjonen anser produksjonstapet for å være ca 20 %.

I opprinnelig prisforlangende var reguleringsrettighetene verdsatt til 6 mill. kr. Etter videre forhandlinger har Hopsfossen Kraftstasjon AS akseptert tilbud om overtakelse av selskapets reguleringsrettigheter til 1,9 mill. kr. Det bemerkes her at Hopsfossen Kraftstasjon har benevnt reguleringsrettighetene som fallrettigheter. I forhandlingene har de imidlertid bekreftet at selskapet ikke innehar fallrettigheter ut over rettighetene ved Hopsfossen, med unntak av en avtale ved Nesttun som pr. i dag ikke kan dokumenteres.

De gevinster kontroll med regulering av Myrdalsvatnet og Grimevatnet gir i forhold til friluftsliv, blågrønne strukturer og flomsikring, kan ikke direkte verdifastsettes i kroner og øre. Verdien på kommunens hånd er heller ikke knyttet til den økonomiske verdi rettighetene har på selgers hånd, som er verdien av mulighet for økt produksjon som reguleringsretten gir, og eventuelle muligheter for salg av selskapet. I de tilbud som er fremsatt i forhandlingene er det på denne bakgrunn både sett hen til den offentlige verdien av å ha kontroll med rettighetene og til rettighetenes verdi på selgers hånd.

Hopsfossen Kraftstasjons rett til regulering av de to vannene har sitt grunnlag i avtaler fra slutten av 1800-tallet mellom grunneierne ved vannene og firma som betalte vederlag for rett til å regulere vannstanden. De som opprinnelig ervervet rettighetene tillot senere at andre mot vederlag fikk tilsvarende reguleringsrett. Aktørene var bedrifter nedstrøms langt elvene, som utnyttet fallrettighetene til å produsere kraft til bruk i produksjonen. Så langt man kjenner til er der både i Myrdalsvatnet og Grimevatnet ca 1-2 andre juridiske personer som innehar tilsvarende rett som Hopsfossen Kraftstasjon, men disse driver ikke kraftproduksjon pr. i dag. Ved etablering av nye kraftverk vil det bli spørsmål om konsesjonsbehandling etter vannressursloven, og konsesjon kan bare gis dersom fordelene overstiger skader og ulemper for almenne og private interesser som blir berørt i vassdraget, jf vannressursloven § 25. Det må ut fra dette kunne legges til grunn at nye konsesjoner er mindre aktuelt og at de eventuelt vil inneha vilkår om regulering av vannstanden. Byråd for klima, miljø og byutvikling kan

derfor ikke se at andre rettighetshavere vil kunne hindre kommunens målsettinger med kontroll med reguleringen.

4. Videre gjennomføring og praktisk håndtering:

4.1. Nærmere avtalevilkår

Det sentrale i forhandlingene har vært å komme til enighet om pris for overtakelse av reguleringsrettighetene. De nærmere premisser er også drøftet, men det gjenstår videre forhandlinger om detaljene som skal nedfelles i endelig avtale. Så langt vurderes det å være enighet om disse forhold.

4.1. Etablering av reguleringsprosedyrer

Rapportene utarbeidet av Opticonsult gir tilstrekkelig grunnlag for å kunne utarbeide prosedyrer for hvordan reguleringen skal gjennomføres av hensyn til flomsikkerhet. Det er imidlertid behov for å se reguleringen også i lys av hensynet til de blågrønne strukturer for å sikre at reguleringen i størst mulig grad ivaretar begge disse hensyn. Nærmere prosedyrer må derfor utarbeides av vann- og avløpsetaten i samråd med Grønn Etat og dennes vassdragsforvalter. I tillegg må reguleringen klareres med NVE.

4.2. Praktisk håndtering:

Reguleringen vil kreve jevnlig overvåking av vannstanden, men både ved Myrdalsvatnet og Grimevatnet tas det sikte på å montere utstyr for fjernovervåking via internett og fjernstyring av lukene. Omfanget av den praktiske oppfølgingen vil variere etter sesong og nedbørsmengder. Samlet sett forutsettes det av oppfølging kan skje ved en omdisponering av eksisterende ressurser.

4.3. Utbedringskostnader dam ved Myrdalsvatn

På oppdrag fra kommunen foretok BKK en befaring på kraftstasjonen og i vassdraget. I rapport datert 14.3.2007 er det blant annet foretatt vurdering av dam ved Myrdalsvatnet. Dammen ble bygget i 1936/1948, er 96 meter lang og høyden varierer mellom 2 og 6 meter. BKK opplyser at dammen er i varierende stand med langsgående sprekker og betongsår. Det må derfor påregnes kostnader til betongrehabilitering, anslagsvis 1,5 mill. kr i henhold til BKKs rapport. Utbedring er imidlertid først aktuelt på sikt, Byråden vil komme tilbake til egen sak om finansiering når utbedring blir aktuelt.

NVE har opplyst at dammen er registrert i klasse 1, det vil si laveste sikkerhetsklasse med hensyn til konsekvenser. Sett i lys at størrelsen på kraftproduksjonen og selskapets inntjening de siste år, kan det etter byrådens vurdering ikke påregnes av Hopsfossen Kraftstasjon vil finne det økonomisk lønnsomt å utbedre dammen. Alternativet til et eventuelt pålegg fra NVE om utbedring vil da være å fjerne dammen. Med naturlig avrenning vil vannstanden da bli permanent svært lav, med de negative konsekvenser dette vil ha for opplevelsen av området som er friluftsområde. I tillegg mistes mulighet for å magasinere vann ved store nedbørsmengder.

Kostnader ved utbedring av damanlegget er derfor etter byrådens vurdering kostnader kommunen uansett må påregne å måtte ta, dersom man skal nå målsettingene knyttet til friluftsliv, blågrønne strukturer og flomsikring.

Tilbud om kjøp av reguleringsretter i Grimevatnet og Myrdalsvatnet

Byrådet behandlet saken i møtet 171208 sak 1472-08 og fattet følgende vedtak:

Bergen kommune erverver Hopsfossen Kraftstasjons reguleringsrettigheter i Myrdalsvatnet og Grimevatnet til en kjøpesum av kr. 1 900 000,-. Nærmere avtalevilkår utformes av Byråd for klima, miljø og byutvikling.

Tiltaket dekkes innenfor byrådsavdelingens egen ramme.



COWI AS,
Solheimsgt. 13,
5892 Bergen
Sverre Ottesen, svot@cowi.no

Bergen, 1.mars 2010

Konsekvenser for biologisk mangfold ved flomsikring i Nesttunelven

COWI har fått i oppgave av VA-etaten å utarbeide forprosjekt og detaljprosjekt for ny flomtunnel fra Midtun skole til Nordåsvatnet. Dette skal hindre at Nesttun sentrum igjen blir satt under vann neste gang det kommer en "100-års-flom". Rådgivende Biologer AS er bedt om å vurdere "konsekvenser for biologisk mangfold" i forbindelse med konsesjonssøknad til for dette tiltaket NVE.

TILTAKET

Tiltaket omfatter en overløpstunnel fra Midtun til Nordåsvatnet. Plasseringen av inntaket er vurdert ut fra at det skal være nedstrøms der elvene fra Grimevatnet og Myrdalsvatnet møtes. Her er middelvannføring på omtrent 3 m³/s. Tiltaket innebærer etablering av en terskel på kote 29,6 moh, og før det renner noe til overløp, går det en vannføring på inntil 7 m³/s i elven som før, men at en deretter gradvis begynner å avlaste vann fra elven og inn på tunnelen. Middelflom, som inntreffer omtrent årlig, er beregnet til 48 m³/s, mens 500-årsflom er beregnet til 120 m³/s. Ved en så stor flom som vi hadde i 2005, vil 40 m³/s gå i elven forbi Nesttun sentrum, mens 80 m³/s vil bli avlastet via tunnelen.

VERDIER I VASSDRAGET

Kriterier for verdisetting av "biologisk mangfold" følger dette oppsettet, der det deles opp i rødlistearter, terrestrisk miljø og akvatisk miljø:

Tema	Stor verdi	Middels verdi	Liten verdi
Rødlistearter Kilde: NVE-veileder 3-2009	Viktige områder for: - Arter i kategoriene kritisk truet (CR) eller sterkt truet (EN) i Norsk Rødliste 2006 - Arter på Bern liste II og Bonn liste I	Viktige områder for: Arter i kategoriene sårbar (VU), nær truet (NT) eller datamangel (DD) i Norsk Rødliste 2006	Andre områder
Terrestrisk miljø <i>Verdifulle naturtyper</i> Kilder: DN-håndbok 13, NVE-veileder 3-2009	Naturtypelokaliteter med verdi A (svært viktig)	Naturtypelokaliteter med verdi B (viktig)	Naturtypelokaliteter med verdi C (lokalt viktig)
Karplanter, moser og lav Kilde: Statens vegvesen – håndbok 140 (2006)	Områder med stort arts mangfold i nasjonal målestokk	Områder med stort arts mangfold i lokal eller regional målestokk	Områder med arts- og individ mangfold som er representativt for distriktet
Fugl og pattedyr Kilder: Statens vegvesen – håndbok 140 (2006), DN-håndbok 11	- Områder med stort arts mangfold i nasjonal målestokk - Viltområder og vilttrekk med viltvekt 4-5	- Områder med stort arts mangfold i lokal eller regional målestokk - Viltområder og vilttrekk med viltvekt 2-3	- Områder med arts- og individ mangfold som er representativt for distriktet - Viltområder og vilttrekk med viltvekt 1
Akvatisk miljø <i>Verdifulle lokaliteter</i> Kilde: DN-håndbok 15	Ferskvannslokaliteter med verdi A (svært viktig)	Ferskvannslokaliteter med verdi B (viktig)	Andre områder
Fisk og ferskvannsorganismer Kilde: DN-håndbok 15	DN-håndbok 15 ligger til grunn, men i praksis er det nesten utelukkende verdien for fisk som blir vurdert her.		



Nesttunvassdraget har en rekke større og mindre innsjøer, men det er strekningen nedstrøms Midtun som vil bli berørt av det aktuelle tiltaket. Her er det elvestrekning på 850 meter ned til Nesttunvatnet (0,14 km², 14 moh). Omtrent halvparten av denne elvestrekningen ligger under parkeringshuset på Nesttun. Fra utløp av Nesttunvatnet er det en ny 300 m elvestrekning langs vei/bybanen ned til Hopsvatnet (0,02 km², 13 moh) som går over i dammen ved Hopsfossen og utløpet til Nordåsvatnet (sjø) (se også Håland mfl 2003).

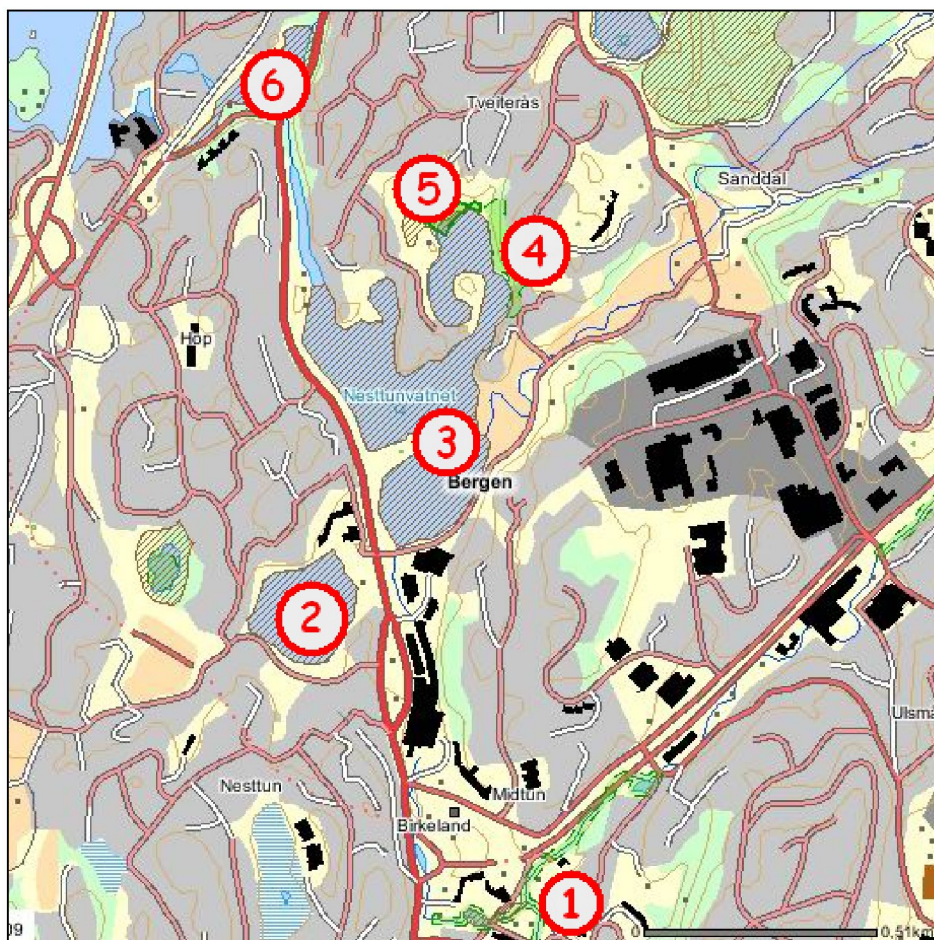
Rødlistearter

Artsdatabanken og artskartet opererer med flere rødlistearter i Nesttunvassdraget. Av de vassdragstilknyttede artene er det kun elvemusling *Margaritifera margaritifera* (VU = sårbar) som er registrert, men denne har ikke vært mulig å oppspore i nyere studier (Kålås 2008). Øvrige er dvergspett *Dendrocopos minor* (VU = sårbar), som er påvist i området. Fossefall er også registrert, men denne har gode bestander, selv om den står på Bern liste II og Bonn liste I (sammen med for eksempel kjøttmeis og linerle!).

- **Verdien med hensyn på rødlistearter vurderes som "middels".**

Terrestriske verdier

Fra Naturbase er det hentet fram seks registreringer av naturtyper og artsforekomster. Nummereringen samsvarer med kartet under:



Viktige naturtyper (grønne) og artsforekomster (brune) i det aktuelle tiltaksområdet av Nesttunvassdraget (fra DN's Naturbase).



1) Nesttunelven, viktig bekke­drag (lokalt viktig = C)

Bekke­drag som dels renner gjennom tettbygd strøk. Området er ikke grundig undersøkt med hensyn til botanikk, men frodig løvskog bl.a. svartor, vokser langs bredden. Like ovenfor Nesttun sentrum renner elven i gjel, med bratte kanter. Nedenfor dette er elven overbygd i en strekning på ca. 300 m. På skyggefulle steder virker mosede­kket stedvis svært frodig, men er ikke nærmere undersøkt. Elven er gyte- og oppvekstområde for ørret. Fosse­kall er funnet hekkende på tre lokaliteter langs elven. Nesttunelven med kantvegetasjon er et viktig restområde i et ellers tett bebygde område.

2) Lille Nesttunvatnet, rasteområde for andefugler (Viltvekting 1)

3) (Store) Nesttunvatnet, rasteområde for andefugler (Viltvekting 3)

4) Tveiterås, rik edellauvskog, utforming lågurt-eikeskog (lokal viktig = C)

5) Nesttunvatnet lengst nord, rik kulturlandskapssjø, næringsrik utforming (viktig = B)

Lokaliteten ligger lengst nord i Nesttunvatnet, i en av buktene med en artsrik sumpvegetasjon. Bukten ligger sørvendt og lunt til, nesten helt avsnørt fra resten av Nesttunvatnet. Miljøet rundt vatnet har tidligere vært et gammelt kulturlandskap, men i dag er det mest skog og bebyggelse. Sumpvegetasjonen er artsrik, til dels med arter som er sjeldne i Bergen, f. eks. kvasstarr.

6) Hopsvatnet, rasteområde for andefugler (Viltvekting 2)

Samlet verdivurdering for terrestrisk miljø vurderes ut fra forekomst av naturtyper og ved vassdraget å være oppunder "middels verdi".

- **Verdien med hensyn på terrestrisk miljø vurderes som "middels".**

Akvatiske verdier

Vassdraget har ingen lakseførende strekning, men det foreligger planer helt tilbake for 1920-tallet for laksetrapp i Hopsfossen. Vassdraget har aure, røye, abbor, gjedde, karuss og ål. Abbor ble utsatt ulovlig på 90-tallet og er nå vanlig. Stignavatnet og Myrdalsvatnet har tette og småvokste fiskebestander, mens Grimevatnet har en fin røyebestand. Myrdalsvatnet har gode gyteforhold for aure (Johnsen 1997).

Nesttunvatnet er grunt, med største dyp på 10m i det sørlige bassenget ved utløp av Nesttunelven, et middeldyp på 3,5 m og et samlet volum på 612.000 m³ (Bjørklund mfl 1993). Innsjøen har sin viktigste gytebekk inn fra øst, og skal for øvrig ha en tynn bestand av aure, samt abbor og gjedde. Samlet verdivurdering for akvatisk miljø vurderes ut fra forekomst av naturtyper og ved vassdraget å være under middels.

- **Verdien med hensyn på terrestrisk miljø vurderes som "under middels".**

Samlet verdivurdering biologisk mangfold

Samlet verdivurdering for biologisk mangfold er "litt under middels verdi".

Tema	Grunnlag for vurdering	Verdi		
		Liten	Middels	Stor
Rødlistearter	Elvemusling (VU) og fosse­kall (Bern II) er de eneste som er registrert knyttet til selve vassdraget. Elvemusling er imidlertid ikke registrert ved nyere gjennomganger av vassdraget.	-----	▲-----	
Terrestrisk miljø	Naturtyper og artsforekomster med lokal (C) og regional (B) viktighet, ellers vanlig flora og fauna.	-----	▲-----	
Akvatisk miljø	Lokal viktig (C) naturtype ved planlagt inntak. Viktig (B) naturtype i Nesttunvatnet. Ellers vanlig forekommende arter på berørt strekning, samt introduserte fiskeslag som gjedde, karuss og abbor. Ingen viktige ferskvannslokaliteter.	-----	▲-----	



VIRKNING OG KONSEKVENSER

0-alternativet

Konsekvensene av det planlagte flomsikringstiltaket i Nesttunelven skal vurderes i forhold til den tilsvarende framtidige situasjonen i det aktuelle området, basert på kjennskap til utviklingstrekk i regionen, men uten det aktuelle tiltaket.

I denne sammenheng skal det fokuseres på mulige virkninger klimaendringer. Disse er gjenstand for diskusjon i mange sammenhenger, og eventuell økende "global oppvarming" vil kunne føre til mildere vintre og heving av snøgrensen også på Vestlandet. Det diskuteres også om snømengdene vil øke i høyfjellet ved at det kan bli større nedbørmengder vinterstid. Dette kan gi større vårflokker, samtidig som et "villere og våtere" klima også kan resultere i større og hyppigere flokker også gjennom sommer og høst.

Virkning av flomdemping

Vanligvis er det regnet at det er særlig lave vannføringer, med tilhørende redusert vanddekt areal og risiko for tørke, som er de største negative virkninger av inngrep som endrer vannføring i vassdrag. Her er det snakk om å fjerne flomtoppene, men ikke de "vanlige" flokkene i vassdraget. Ved en 500-års-flom, vil det fremdeles gå omtrent 40 m³/s i vassdraget, - noe som ikke er langt unna en middel-flom, som opptrer omtrent årlig. Med de endringer i nedbørsmønster som synes å ha skjedd de siste år, vil det sannsynligvis opptre flomtopper hyppigere enn tidligere.

Flomvannføringer er viktig for strukturering av substratet i vassdrag, samt for sedimentasjonsforholdene. I regulert vassdrag, der vannføringene reduseres betydelig, vil det kunne skje en tilgroing av substratet i vassdraget med moser, som ellers tidligere ble skurt av i løpet av høst- og vårflokkene. Innsjøer og basseng vil kunne slammes til siden finpartikulære stoff blir sedimentert ut i stillestående vann, og spylingsflokker er fraværende.

I regulerte vassdrag har man av den grunn av og til krav om "spyleflokker", og eksempelvis i Suldalslågen er disse satt til 200 m³/s, omtrent det dobbelte av opprinnelig middelvannføring. Virkningen av slike spyleflokker er ikke bare en funksjon av vannføring, men også hvor raskt vannføringen øker. I Nesttunvassdraget vil en tilsvarende spyleflom dermed kunne ha effekt på 7 m³/s, hvilket er nivået der overløpet slår inn.

Store flokker kan imidlertid være negativt for de organismene som lever i et vassdrag, fordi disse blir spytt ut og vassdragsmiljøet de lever i blir rasert. Fjernes risikoen for slike flokker, samtidig som en betydelig del av vannføringsvariasjonen opprettholdes uten brå endringer, vil det derimot kunne oppfattes som positivt for dyrelivet i vassdraget.

Alt i alt vurderes flomsikringstiltaket ikke å ha noen særlige negative virkninger for tilgroing av elven eller endrete sedimentasjonsforhold i de nedenforliggende innsjøene, og tiltaket ventes å ha en liten positiv virkning for dyrelivet i vassdraget.

- *Virkningen av flomsikringen vurderes derfor som liten positivt for biologisk mangfold.*
- **Middels verdi og liten positiv virkning gir tiltaket liten positiv konsekvens (+).**



REFERANSER

- BJØRKLUND, A., G.H. JOHNSEN, Å. ÅTLAND & A. KAMBESTAD 1993.
Overvåking av ferskvannsresipienter i Bergen kommune i 1992.
Rådgivende Biologer, rapport nr. 81, 168 sider ISBN 82-7658-011-4
- DIREKTORATET FOR NATURFORVALTNING 2000A.
Viltkartlegging.
DN Håndbok nr 11. www.dirnat.no
- DIREKTORATET FOR NATURFORVALTNING 2000B.
Kartlegging av ferskvannslokaliteter.
DN-håndbok 15-2000. www.dirnat.no
- DIREKTORATET FOR NATURFORVALTNING 2006.
Kartlegging av naturtyper. Verdsetting av biologisk mangfold.
DN-håndbok 13, 2. utg. www.dirnat.no
- HÅLAND, A., G.H. JOHNSEN & G.H. KIPLESUND 2003
Vurdering av vannføring og flomsituasjon i Nesttunvassdraget gjennom Nesttun sentrum i forhold til ulike tiltak.
NNI - Rapport nr 103, 25 sider
- JOHNSEN, G.H. 1997
Plan for tilrettelegging for fritidsfiske i vassdrag i Bergen kommune 1996-2000.
Rådgivende Biologer as. Rapport nr 295, 71 sider, ISBN 82-7658-155-2
- KÅLÅS, S 2008.
Kartlegging av elvemusling (*Margaritifera margaritifera* L.) i Hordaland.
Rådgivende Biologer AS rapport 1053, 22 sider. ISBN 978-82-7658-576-6.
- KÅLÅS, J.A., VIKEN, Å. & BAKKEN, T. (RED.) 2006.
Norsk Rødliste 2006 – 2006 Norwegian Red List.
Artsdatabanken, Norway.
- STATENS VEGVESEN 2006.
Konsekvensanalyser – veiledning.
Håndbok 140, 3. utg. Nettutgave.

Databaser og internettreferanser

- Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE). 2007. <http://arcus.nve.no/website/nve/viewer.htm>
- Artsdatabanken 2007. Artskart. Artsdatabanken og GBIF-Norge. www.artsdatabanken.no
- Direktoratet for naturforvaltning 2007. Naturbase: www.naturbase.no

Vennlig hilsen



Geir Helge Johnsen
Daglig leder