



NOTAT:

Biologisk tilleggsvurdering for Gilhusbuktautfyllingens reguleringsplan

Ansvarlig: Thrond O Haugen

Dato: 23.06.2014

Prosjektnummer: 11348

Innhold

Innhold	1
1. Generell innledende kommentar.....	2
2. Vurdering av risiko for akutt forgiftning av fisk og andre vannlevende organismer i forbindelse med utfyllingsaktivitetene	2
2.1. Tidligere erfaringer fra tilsvarende utfyllinger i nærområdet	2
2.2. Ammoniakk	2
3. Rødlistearter	6
3.1. Fugl.....	6
3.2. Vannplanter	8
3.3. Bunndyr.....	8
4. Tiltaket sett i lys av Naturmangfoldsloven.....	8
5. Referanser	9

1. Generell innledende kommentar

Utfyllinger av slikt omfang som den som planlegges i Gilhusbukta vil uunngåelig ha negative konsekvenser på biota i utfyllingsfasen. Det er imidlertid viktig å se de store perspektivene i et slikt prosjekt og spesielt viktig er det at det nye området, og da motfyllingsområdet i særdeleshet, vil heve den økologiske verdien betydelig ved at en erstatter et lite heterogent og artsfattig gruntvannsområde med et område som har:

1. Rene substratmasser
2. Langt større habitatheterogenitet
3. Langt flere habitattyper

Alle disse forholdene vil øke den biologiske diversiteten i området samt gi området flere og styrkede økologiske funksjoner. Spesielt vil det nye området gi muligheter for etablering av sivområder som utgjør viktig gyte- og oppveksthabitat for flere av ferskvannsfiskene i fjorden samt hekkehabitat for flere fuglearter. Dette er økologiske funksjoner som Gilhusbukta ikke har i dag (Gregersen 2012; Haugen et al. 2009b). Dette vil også gi positive ringvirkninger for tilstøtende områder i indre Drammensfjord. Med lokalisering nær inntil naturreservatet er det grunn til å forvente at holmene med deres sivvegetasjon kan bli viktige fuglehabitater.

Over tid er det derfor grunn til å forvente at habitatforbedringene som vil finne sted, med påfølgende økning i biodiversitet, vil øke både tiltaksområdets og influensområdets motstands- og restitusjonsevne (resilience). Med områdets økte biodiversitet vil også viktige økosystemtjenester knyttet til særlig fiske og fugletitting kunne øke lokalbefolkningens livskvalitet gjennom økt utfoldelse i lokalmiljøets naturområder (Tellnes 2009).

2. Vurdering av risiko for akutt forgiftning av fisk og andre vannlevende organismer i forbindelse med utfyllingsaktivitetene

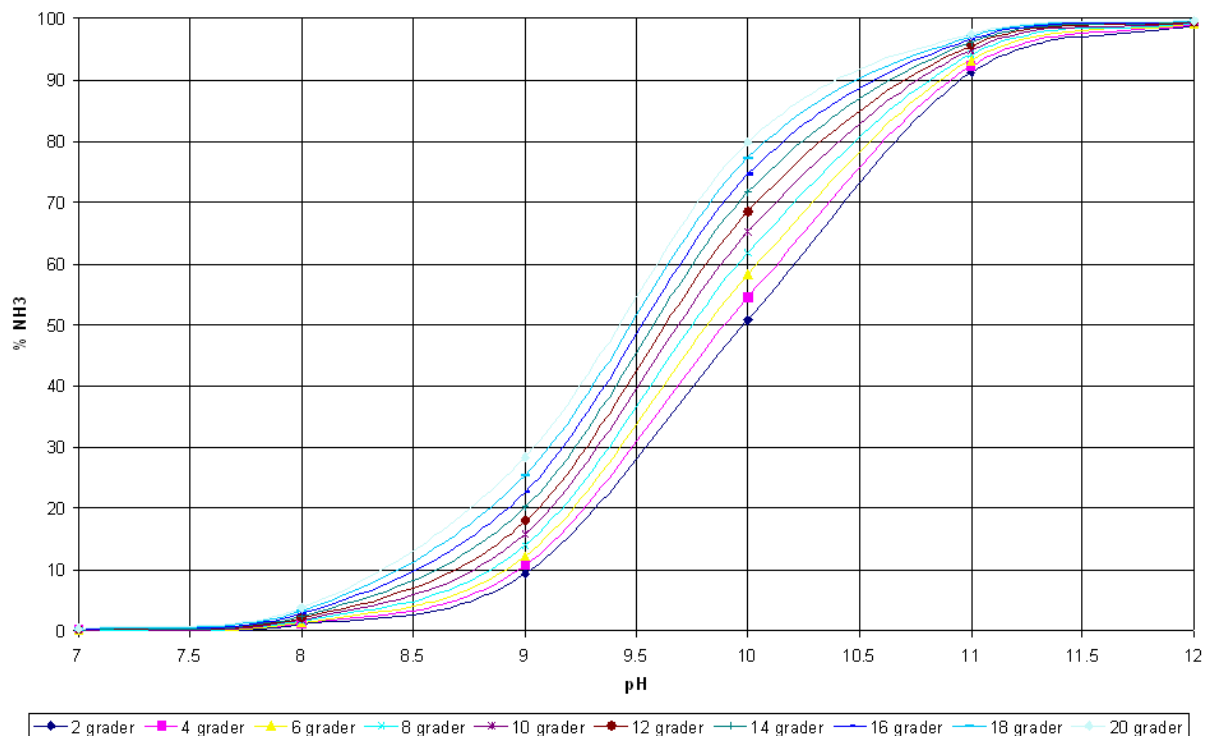
2.1. Tidligere erfaringer fra tilsvarende utfyllinger i nærområdet

Den kanskje viktigste kunnskapen knyttet til dette momentet kommer fra erfaringer med tilsvarende utfyllinger i indre Drammensfjord som nylig er gjennomført. Erfaring fra utfylling syd på Holmen og vest på Lierstranda på grensa til Drammen (begge i Bragernesløpet) viser at utfylling med masser som ikke har vært mellomlagret på land ikke har vært forbundet med fiskedødepisoder. Det skal sies at det har vært lite fokus på dette under tidligere utfyllinger, men fiskedødepisoder oppdages vanligvis raskt av enten tiltakshaver eller av publikum dersom det er betydelig omfang.

2.2. Ammoniakk

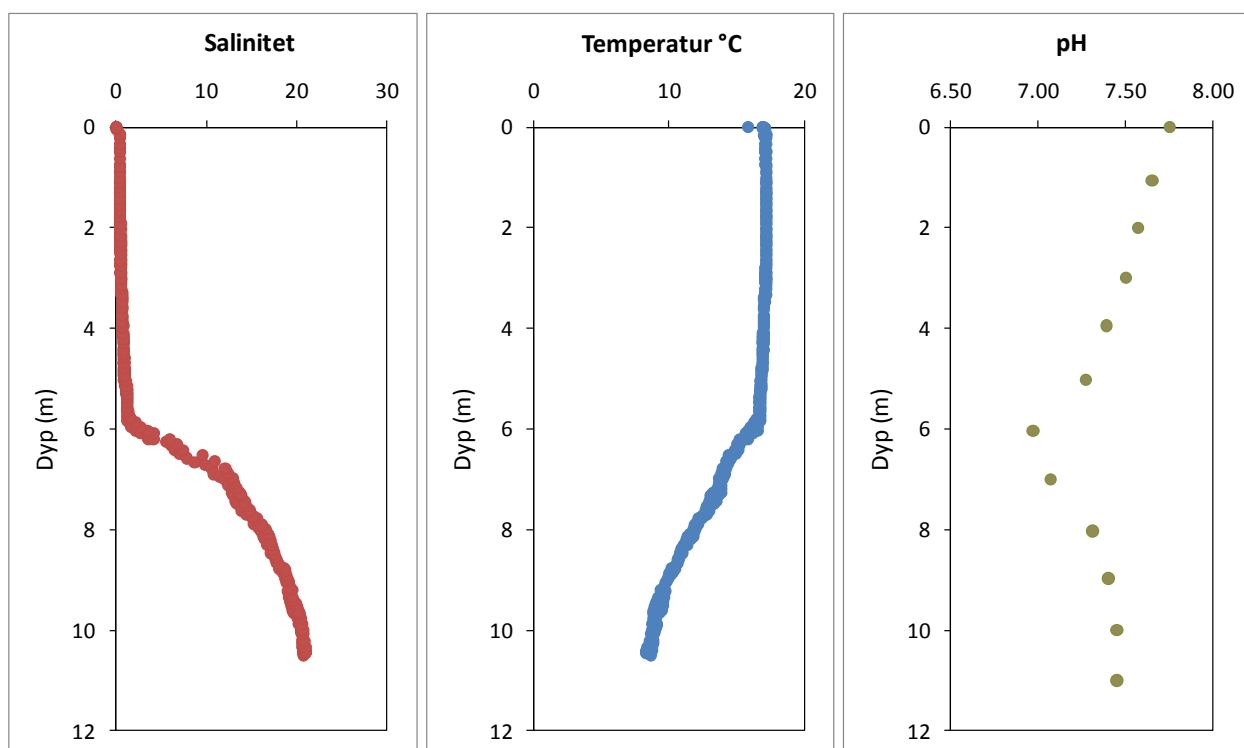
Dersom sprengmasser skal brukes som fyllmasse i Gilhusbukta må en under utfylling ha fokus på ammoniakk (NH_3). Nitrogenrester i fyllingsmassene kan føre til akutt NH_3 -forgiftning av vannlevende organismer. Nitrogenrestene stammer fra emulsjonsprengstoffet ("Slurry") som brukes til sprengning av

tuneller. Dette sprengstoffet består i hovedsak av ammoniumnitrat (NH_4NO_3) som har et nitrogeninnhold på 26,2 % (informasjon oversendt fra Vidar Tveiten, Jernbaneverket, vtv@jbv.no). I følge erfaring fra Jernbaneverket vil ca 12 % av sprengstoffet bli uomsatt og av dette vil ca 50 % forsvinne ut med drens vannet slik at ca 0,016 kg nitrogen vil være igjen per m^3 sprengmasse. Når ammoniumnitrat løses i vann dannes bl. a. ammonium (NH_4^+) og ammoniakk (NH_3) (samt NO_3^-) der førstnevnte er et ion og NH_3 en gass som begge løses i vannet. Den totale konsentrasjonen av disse to stoffene kalles oftest for TAN – totalt ammoniumrelatert nitrogen. Den forventede TAN for steinmassene vil være 0,008 kg/m^3 da den resterende 0,008 kg/m^3 vil utgjøres av NO_3^- . Andelen av de to TAN-stoffene er tett koblet til pH (men påvirkes også av temperatur, se **Figur 1**). Det er særlig når pH blir høyere enn 8 at $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ -likevekten forskyves i favør av NH_3 . NH_3 er svært giftig for gjellepustende organismer i vann (fisk, muslinger og insekter), mens NH_4^+ er ikke giftig. Fordi NH_3 -konsentrasjon er tett koblet til pH vil også sannsynlighet for NH_3 -indusert dødelighet hos gjellepustende dyr i vann også være det. Det amerikanske miljøverndirektoratet (EPA, United States Environmental Protection Agency) har nylig oppdatert vannkvalitetsgrensene ift ammoniakk (Annon 2009) og disse er naturlig nok satt som funksjon av både pH og temperatur. I og med at denne reviderte versjonen utgjør det mest oppdaterte dokumentet som gjennomgår toleransekriterium for fisk og andre gjellepustende organismer vil vi i det følgende forholde oss til dette for å vurdere risiko for NH_3 -indusert dødelighet ifm utfyllingen i Gilhusbukta.



Figur 1. Sammenhengen mellom andel NH_3 (ift NH_4^+) som funksjon av temperatur og pH.

Oppdaterte pH-målinger (22. juli 2011) fra Gilhusbukta viser at pH varierer fra 6,9 til 7,7 for profil målt på dypeste punkt i bukta (**Figur 2**). I ferskvannslaget (dvs <6 meter på måletidspunktet) er pH i snitt på 7,4. De litt høyere pH-verdiene ved overflaten kan forklares med at fotosynteseaktiviteten er størst her (fotosyntesen forbruker CO₂ noe som vil øke pH i vannet). pH er lavest rett over termo- og halinoklinen (6 m). pH stiger igjen mot dypet samtidig som saliniteten også øker, men når aldri opp mot verdier som er typiske for sjøvann (dvs pH 8.2). Da saliniteten i Gilhusbukta sjelden overstiger 20 (Haugen et al. 2009b) er det liten grunn til å forvente at sjøvannsrelaterte pHer skal forekomme i bukta. pH-målingene er overraskende høye ut fra at tidligere pH-målinger i Drammenselva viser at denne er svakt sur (ca 6,8 - (Källqvist 2008)), mens den betydelig mindre Lierelva er svakt basisk (pH ca 7,3). I og med at det først og fremst er vann fra Drammenselva som bidrar men ferskvann til det øvre vannlaget i indre del av Drammensfjorden skulle en forvente at pH ikke ville være vesentlig høyere enn 7.



Figur 2. Dybdeprofiler av salinitet, temperatur og pH målt på dypeste punkt i Gilhusbukta 22. juli 2011. Målingene er utført av NIVA v/Kate Hawley.

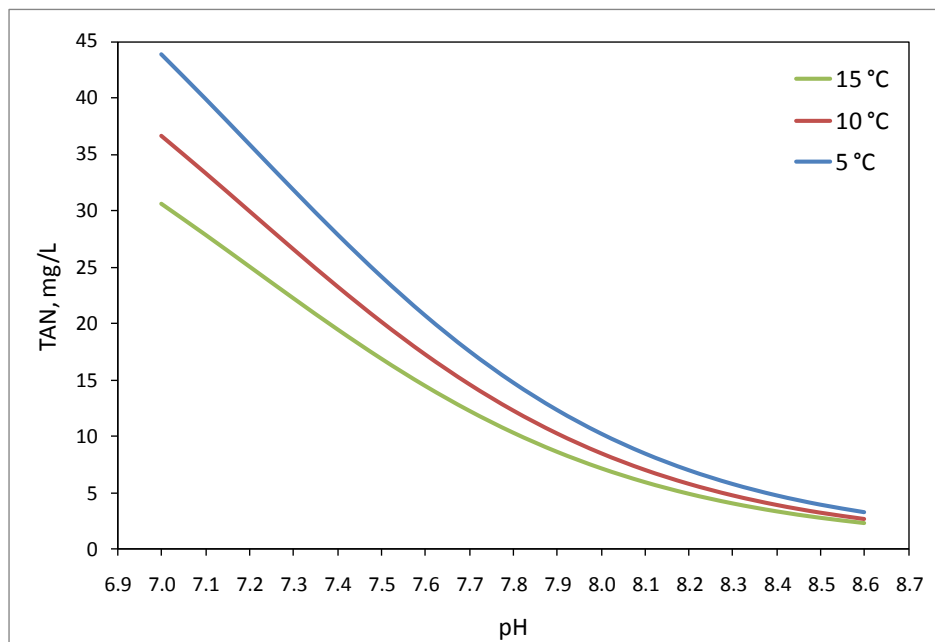
Da det er mange faktorer som påvirker giftigheten til ammoniakk er det på ingen måte trivielt å estimere risikoen for at det skal oppstå ammoniakkrelatert dødelighet i forbindelse med utfylling av Gilhusbukta. Regner en på totalbudsjett for TAN for det omsøkte tiltaket får en at de 1 millioner m³ steinmassene vil inneholde ca 8 tonn TAN (0,008 kg TAN/m³ masser). Utfyllingen skal utføres i 5 ulike faser der fase 1 vil omfatte områder opp til kote -7 m. Med en gjennomsnittlig mektighet på 3 meter vil hovedfylling og motfylling omfatte ca 120 000 m³. Antar en at fyllmassene blir fullstendig utvasket for sprengstoffrestene under dumpinga og ingen vannutskifting finner sted vil en som en worst-case løse

dette i 280 000 m³ med vann (40 000 m² som utgjør hovedfyllings- og motfyllingsareal multiplisert med 7 meter vannsøyle). Dette vil gi en konsentrasjon av TAN på ca 3,3 mg/L (se konsentrasjoner i steinmassene lenger opp). I praksis vil naturligvis ikke massene dumpes som ett lass, men som daglige dumpinger fra to lekter med total daglig kapasitet på 5000 m³ masse. Fordeles disse massene i snitt utover 500 m² vil en som worst-case (dvs alt løses samtidig) få en TAN-konsentrasjon på ca 8 mg/L.

Det er verdt å merke seg at disse utregningene er worst-case scenarioer som ikke antar vannutskifting og at alt løses samtidig og momentant. I virkeligheten vil ikke alle massene dumpes samtidig og i virkeligheten vil sprengstoffrestene løses over tid. Videre vil det naturligvis være utskifting av vannmassene i bukta. Det er derfor ikke grunn til å forvente høyere konsentrasjoner enn maksimum det halve av worst-case situasjonen. På en annen side er ikke eventuelle effekter av fyllmassene på pH tatt med i beregningen. Dette bør gjøres så snart det er klarert hvor fyllmassene kommer fra og deres geokjemiske egenskaper er kjent. Hvorvidt en bruker sur eller basisk bergart vil kunne påvirke pH i vannmassene i tiltaksområdet. Ser en på kurvene i **Figur 3** som angir kritiske TAN-nivåer for fisk og skalldyr ser en at dersom en legger en maksimum forventet TAN til 5 mg/L, så vil en ved enhver temperatur kunne fylle masser ved pH opp mot 8,2. Dette synes derfor som en fornuftig grense for vurdering av eventuelle avbøtende tiltak.

De oppdaterte målingene (pH = 6,9-7,7) viser at det er viktig at det etableres et pH-overvåkningsprogram i forbindelse med utfyllingsarbeidet i og med at pH ligger forholdsvis høyt i utgangspunktet, men at en forventer lav risiko for NH₃-relatert dødelighet av fisk og skalldyr.

Det anbefales derfor i miljøovervåkningsprogrammet at en stanser utfylling i perioder hvor en har pH i overflatevann (måles på 1 meters dyp) som er høyere enn 8,2.



Figur 3. Kritisk dose for fisk og skalldyr av totalt ammoniumrelatert nitrogen (TAN) som funksjon av pH og temperatur. Konstant eksponering for TAN-verdier, under laboratorieforhold, som ligger over disse

linjene vil forventes å medføre mer enn 50 % dødelighet i løpet av ett døgn. Kurvene er avledet fra formler i (Annon 2009).

3. Rødlistearter

Den biologiske rapporten fra 2009 (Haugen m. fl. 2009b) viser at biodiversiteten i Gilhusbukta er lavere enn i de fleste av de andre buktene i indre Drammensfjord. Dette til tross, bukta har enkelte rødlistearter som potensielt kan varig påvirkes av en utfylling.

3.1. *Fugl*

Det finnes svært gode observasjoner av fugl i Linnestranda naturreservat, spesielt siden etablering av fugletårn i 1995, men da de fleste av observasjonene kun inkluderer Linnestranda vet en dessverre lite om fuglelivet i selve Gilhusbukta. Denne usikkerheten medførte at en av føre-var-hensyn i KU fra 2009 (Haugen et al. 2009a) vurderte at konsekvensene av full utbygging av Gilhusbukta ville få stor negativ konsekvens for fuglelivet i Gilhusbukta. For å få en mer kunnskapsbasert vurdering av effektene av tiltaket på fuglelivet i Gilhusbukta ble det derfor gjennomført en ettårs observasjonsstudie i Gilhusbukta med nærområder i 2011-2012. Det foreligger følgelig nå oppdaterte observasjoner av fugl i tiltaks- og influensområdet (Finne 2011; Gregersen 2012). Undersøkelsen påviste 72 fuglearter hvorav 13 arter er registrert i Rødlista (11 "nær truet" (NT), én "sårbar" (VU) og én "sterkt truet" (EN)). Av disse er én, makrellterne, kategorisert som truet ved at den faller inn under rødlistekategorien "sårbar" (VU) og krykkje faller inn under kategorien «sterkt truet» (EN). De øvrige 11 rødlistede artene er alle kategorisert som "nært truet" (NT) (**Tabell 1**). Tre av rødlisteartene ble ikke observert i Gilhusbukta. Det ble i alt observert 32 fuglearter i Gilhusbukta og 69 arter i resten av influensområdet (herunder Linnestranda). Av alle artene er det særlig strandsnipe som ser ut til å ha spesiell tilknytning til Gilhusbukta, da denne arten i overveiende grad ble observert (10 av 11 observasjoner), på stasjoner som er lokalisert innenfor tiltaksområdet. Strandsnipe blir imidlertid ofte observert innenfor Linnestranda naturreservat av amatørornitologer (se diverse årsrapporter fra Linnestranda Norsk Ornitologisk Forening avdeling Buskerud). Senest i den siste komplette årsrapporten fra Linnestranda naturreservat (basert på 2010-observasjonene) ble det notert den høyeste forekomsten av denne arten siden 1995 i Linnestranda naturreservat

(<http://www.nofbuskerud.net/Buskskvetten/Arkiv/2011/Linnestranda%20rapport%202010.pdf>), hvor arten også antas å hekke. Med unntak for krykkje og tornirisk er samtlige av de 13 rødlisteartene av fugl, også makrellterne, oppgis som "vanlige" eller "meget vanlig" i Linnestranda naturreservat i årsrapporten for 2010 fra NOF-Buskerud. Krykkje (6 individer) ble observert i Gilhusbukta i desember 2011. Dette er en sterkt truet art i Norge. Det er imidlertid ikke noe som tyder på at hverken Gilhusbukta eller influensområdet har spesielle funksjoner for denne arten og at observasjonen snarere representerer tilfeldige gjester. Dette ut fra at arten sjelden rapporteres sett av hobbyornitologene i området. Ett individ av tornirisk ble av SWECO observert (31.07.2011) innerst i Gilhusbukta. Denne arten rapporteres med status «årvis i lite antall. Hekker enkelte år» i årsrapporten for 2010 fra NOF-Buskerud. I 2010 observerte amatørornitologene i alt 12 individer i området.

Tabell 1. Oversikt over antall individer av Rødelistearter som ble observert av SWECO i Gilhusbukta og nærområdene totalt sett under 2011-2012 (etter Gregersen (2012))

Art	Status	Gilhusbukta	Totalt
Dverglo	NT	2*	5
Fiskemåke	NT	115	195
Fiskeørn	NT	0	1
Hettemåke	NT	21	62
Hønehauk	NT	0	1
Krykkje	EN	6	6
Makrellterne	VU	4	15
Storspove	NT	1	1
Strandsnipe	NT	10	11
Stær	NT	2	2
Tornirisk	NT	1	1
Tårnseiler	NT	0	2
Vipe	NT	3	8

*overflyging

Generelt kan det kommenteres at fuglelivet i Linnestranda naturreservat er betydelig rikere (i alt observert 211 fuglearter i området, hvorav 150 ble observert i 2010) enn i Gilhusbukta og at observasjonene gjort av SWECO i 2011-2012 ikke peker i retning av at fuglelivet i Gilhusbukta innehar unike arter eller fuglemessige økologiske funksjoner som ikke dekkes av Linnestrandaområdet. Dette er også i tråd med vurderinger J. E. Nygård (svært sentral hobbyornitolog i NOF-Buskerud) kom med i forbindelse med konsekvensutredningen i 2009 (Haugen et al. 2009a).

Det er imidlertid grunn til å forvente negative konsekvenser for enkelte deler av fuglelivet i reservatet under anleggsfasen. Gjennom etablering av nye og langt mer varierte strand- og gruntvannsområder i tilknytning til motfyllingen er det imidlertid grunn til å forvente at tiltaket vil frambringe langt flere og bedre fuglehabitater enn det som er tilfellet i dag. Særlig viktig vil etablering av holmer med siv være for fuglehekking, men enkelte gressende fugler vil også dra fordel av etablering av undervannsenger på motfyllingsområdet (spesielt mellom holmene).

Det vurderes derfor som lite risikofyllt ift rødlistede fuglearter å gjennomføre utfyllingstiltaket, men det forventes en midlertidig nedgang i enkelte fuglearters forekomst og bruk av særlig Gilhusbukta under anleggsfasen. På sikt forventes betydelig økning i fuglediversitetet og antall individer i Gilhusbukta etter gjennomføring av tiltaket.

3.2. *Vannplanter*

I henhold til Haugen m. fl 2009b er det i Gilhusbukta totalt registrert 8 makrovegetasjonsarter, hvorav 3 er rødlistearter, *Eleocharis parvula*, *Potamogeton pusillus* og *Zannichellia palustris*. Disse tre artene forekommer også på de fleste andre lokalitetene som ble undersøkt i Drammensfjorden i 2008 og Gilhusbukta har således ikke noen unik undervannsflora. De fleste av artene ble funnet i tilknytning til buktas eneste undervannseng som er lokalisert nordvest i bukta.

I og med at utfyllinga vil medføre at Gilhusbuktas eneste undervannseng forsvinner vil det være spesielt viktig at en tilrettelegger for etablering av ny(e) eng(er) på motfyllinga. Dette er det lagt opp til ved å lage store områder som er grunnere enn 4 meter og der en med varierende kurvatur på motfyllingas gruntvannsområde sørger for at en får akkumuleringsområder hvor bløtere substrat kan danne grunnlag for vegetering av undervannsvegetasjon. Slike enger vil også dannes mellom og rundt de omtalte holmene. I og med at samtlige undervannsplanter som finnes i dagens Gilhusbukt finnes i nærområdene er det overveiende sannsynlig at rekolonisering av disse artene vil skje naturlig ved spredning fra disse områdene (personlig meddelelse fra NIVAs ekspert på undervannsplanter Marit Mjelde).

3.3. *Bunndyr*

Av bunndyr ble det i tiltaks- og influensområdet registrert én rødlisteart under 2008-undersøkelsene: sandskjellet *Mya arenaria*. Denne marine arten ble funnet på de dypeste partiene i Gilhusbukta og var også vanlig på dyp større enn 10-12 meter på andre stasjoner i indre Drammensfjord.

Da tiltaket i liten grad omfatter områder som er dypere enn 10-12 meter, og slike områder finnes i betydelig omfang i nærområdene forventes det at tiltaket vil ha svært lav risiko for å påvirke indre Drammensfjord sin totale forekomst av *Mya arenaria*. Tiltaket kan muligens ha forbigående negativ påvirkning lokalt under anleggsperioden, men da rekolonisering fra naboområdene er svært sannsynlig så snart anleggsfasen er over synes det ikke relevant å treffe særskilte føre-var-hensyn til denne arten ifm tiltaket.

4. Tiltaket sett i lys av Naturmangfoldsloven

Et miljøovervåkningsprogram (MOP) planlegges iverksatt i henhold til de FM-godkjente krav som er formidlet i KUen fra 2009 (kapittel 8, Haugen et al. (2009a)). Selv om omtalte KU ble utarbeidet før naturmangfoldsloven (NML, <http://www.lovdata.no/all/hl-20090619-100.html>) ble iverksatt er lovens intensjon og formål, etter vår forståelse, fulgt opp gjennom kravene som stilles i bl. a. MOPen. Et viktig prinsipp som omhandles i NML er føre-var-prinsippet:

§ 9. (føre-var-prinsippet)

Når det treffes en beslutning uten at det foreligger tilstrekkelig kunnskap om hvilke virkninger den kan ha for naturmiljøet, skal det tas sikte på å unngå mulig vesentlig skade på naturmangfoldet. Foreligger en risiko for alvorlig eller irreversibel skade på naturmangfoldet,

skal ikke mangel på kunnskap brukes som begrunnelse for å utsette eller unnlate å treffe forvaltningstiltak.

Ut fra gjennomgang av usikkerhetsmomenter knyttet til forurensning og rødlistearter ifm utfylling av Gilhusbukta (§2.1-4.3) synes det ikke å "...foreligger en risiko for alvorlig eller irreversibel skade på naturmangfoldet" som følge av tiltaket. Snarere foreligger det nok kunnskap til å kunne fastslå at risikoen for alvorlig og irreversibel skade på naturmangfoldet er minimal. Forhåndsvurderingene ift giftighet til fyllmassene, sprengstoff-relatert ammoniakk og oppvirvling av giftige sedimenter ved dumping av fyllmassene viser at ingen av disse forholdene forventes å skape varige problemer, eller utgjøre risiko, for naturmangfoldet. Størst usikkerhet knytter det seg til NH₃ og det er derfor lagt opp til pH-overvåkning slik at en til enhver tid og før masser tilføres kan vurdere fare for dannelse av NH₃. Dette er med andre ord en proaktiv overvåkning som muliggjør tiltak (dvs utfyllingsstans) før et eventuelt problem oppstår.

Til slutt tillater vi oss å knytte en kommentar relatert til innledende paragraf i dette notatet der vi påstår at tiltaket, på sikt og etter at anleggsperioden er over, vil medføre forbedrede økosystemfunksjoner enn det som er tilfellet i dagens Gilhusbukta. Dette er helt i tråd med NMLs Kapittel II, §4 som framhever at:

Målet er at mangfoldet av naturtyper ivaretas innenfor deres naturlige utbredelsesområde og med det artsmangfoldet og de økologiske prosessene som kjennetegner den enkelte naturtype. Målet er også at økosystemers funksjoner, struktur og produktivitet ivaretas så langt det anses rimelig.

Med den planlagte utformingen av motfyllinga er det som sagt grunn til å forvente at det etableres en langt bedre fungerende ferskvannskorridor med mer variert habitattilbud og dermed høyere biodiversitet, og sist, men ikke minst, høyere produktivitet av særlig økosystemtjenester som fiske og fugleopplevelser enn det dagens Gilhusbukta kan tilby.

5. Referanser

- Annon. (2009). DRAFT 2009 UPDATE AQUATIC LIFE AMBIENT WATER QUALITY CRITERIA FOR AMMONIA - FRESHWATER. Washington: US-EPA. 192 s.
- Finne, M. (2011). Fugleobservasjoner Gilhusbukta – våren 2011. Sarpsborg: SWECO. 4 s.
- Gregersen, H. (2012). Registrering av fugl og isdekke i Gilhusbukta 2011- 2012, 146091-2012-1. SWECO: SWECO. 22 s.
- Haugen, T. O., Gregersen, H., Indrebø, R., Mjelde, M., Molvær, J., Bækken, T. & Norling, K. (2009a). Konsekvensutredning for Lierstranda Utviklingsprosjekt: utfylling av Gilhusbukta. NIVA-rapport, 5800-2009. Oslo: NIVA. 88 s.
- Haugen, T. O., Lund, E., Bækken, T., Mjelde, M. & Nordling, K. (2009b). Biologisk undersøkelse av indre Drammensfjord—med spesielt fokus på gruntvannsområdene. . NIVA-rapport, 5798-2009. Oslo: NIVA. 120 s.
- Källqvist, T. (2008). Økotoksikologisk karakterisering av avløpsvann fra Hellefoss AS i Hokksund, NIVA-rapport 5560-2008. Oslo: NIVA. 29 s.
- Tellnes, G. (2009). How can nature and culture promote health? . Scand J Public Health, 37: 559–561.

