

RAPPORT

Teoretisk vurdering av
eventuelle
miljøkonsekvenser
ved veiutbygging
til Duesundøyen
i Masfjorden kommune

Rådgivende Biologer AS

INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING



Rapport nr. 135, oktober 1994.

Teoretisk vurdering av
eventuelle miljøkonsekvenser
ved veiutbygging
til Duesundøya



Geir Helge Johnsen

Rådgivende Biologer AS

INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING

Rapport nr. 135, oktober 1994.



Rådgivende Biologer AS

INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING

RAPPORTENS TITTEL:

Teoretisk vurdering av eventuelle miljøkonsekvenser ved veiutbygging til Duesundøya

FORFATTER:

Dr.philos. Geir Helge Johnsen

OPPDRAGSGIVER:

Statens Vegvesen, Hordaland, ved Knut Lerøy, Postboks 3645, 5033 Fyllingsdalen

OPPDRAGET GITT:

3.oktober 1994

ARBEIDET UTFØRT:

Oktober 1994

RAPPORT DATO:

21.oktober 1994

RAPPORT NR:

135

ANTALL SIDER:

11

ISBN NR:

ISBN 82-7658-039-4

RAPPORT SAMMENDRAG:

Den planlagte veien fra Duesund til Duesundøyen vil krysse Klenevågen og Duesundet med fyllinger der det etableres småbåtpassasjer gjennom. Dette vil ikke medføre noen miljøkonsekvenser for Duesundet, fordi tverrsnittet av sundet opprettholdes. For Klenevågen vil det imidlertid være store negative virkninger av den planlagte veifyllingen (alt. I). Vågen vil bli stengt med råttent dypvann og livløse forhold på bunnen som konsekvens. En broløsning (alt II) vil ikke medføre noen konsekvenser for Klenevågen, og er derfor det miljømessig beste alternativet. En dypere båtpassasje enn den planlagte på tre meter vil imidlertid redusere de negative konsekvensene betraktelig.

EMNEORD:

- Veiutbygging
- Konsekvensvurdering
- Fjordmiljø

SUBJECT ITEMS:

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen
Foretaksnummer 843667082
Telefon: 55 31 02 78 Telefax: 55 31 62 75



FORORD

Rådgivende Biologer as har på oppdrag fra Statens vegvesen, Hordaland, utført en teoretisk vurdering av eventuelle miljøkonsekvenser for de berørte sjøområder i forbindelse med de foreliggende planene for bygging av vei fra Duesund til Duesundøyen. Dette vil skje i forbindelse med etablering av elektrisk kabelferge mellom Duesundøyen og Masfjordnes.

Målet med konsekvensvurderingen har vært å avklare hvorvidt den planlagte veitbyggingen vil medføre miljømessige konsekvenser for i sjøområdene som berøres. Delvis stengning av sundene vil i hovedsak påvirke vannutskiftingen og dermed kunne føre til endringer i tilstand både i overflatevannet og dypvannet i de aktuelle bassengene. Veien til Duesundøya vil først krysse Klenevågen med fylling / bro, hvoretter den vil krysse Duesundet på fylling. Vurderingen har følgende målsetting:

- 1) Foreta en enkel beskrivelse av inngrepene og de berørte sjøområder.
- 2) Foreta en vurdering av eventuelle konsekvenser for miljøet i de berørte basseng
- 3) Foreta en vurdering om nødvendigheten av alternative for å sikre miljøet

Vurderingene baserer seg på en enkel befaring til Duesund 18.oktober 1994, en beskrivelse av de berørte sjøområder samt en teoretisk gjennomgang av miljøkonsekvensene ved å benytte modellen "Fjordmiljø" (Stigebrandt 1992).

Rådgivende Biologer takker Statens vegvesen, Hordaland ved Knut Lerøy, for oppdraget.

Bergen, 21. oktober 1994.



INNHALDSFORTEGNELSE

FORORD	3
INNHALDSFORTEGNELSE	4
Liste over figurer	4
Liste over tabeller	4
SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	5
DE FORELIGGENDE PLANENE	6
DE BERØRTE SJØOMRÅDENE	7
Beskrivelse av Duesundet	7
Beskrivelse av Klenevågen	7
MILJØKONSEKVENSER	8
Duesundet	8
Klenevågen	8
HENVISNING	10
VEDLEGGSTABELLER	11

LISTE OVER FIGURER

1: Oversiktskart over området med de planlagte veiutbyggingene og dybdeforhold	6
2: Dybdekart over Klenevågen	7
3: Dybdeprofil for Klenevågen før og etter utbygging av veien	8
4: Sammenheng mellom terskeldyp og hhv. oksygenforbrukstid og intervall for utskifting av dypvannet i Klenevågen	9
5: Sammenheng mellom terskelbredde og hhv. oksygenforbrukstid og intervall for utskifting av dypvannet i Klenevågen	9

LISTE OVER TABELLER

1: Morfologisk beskrivelse av de berørte sundene med terskler	11
2: Areal og dybdeforhold i Klenevågen i dag	11
3: Areal og dybdeforhold i Klenevågen etter veibygging (alt. I)	11



SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

I forbindelse med planene om bygging av en kabelferge mellom Duesundøyen og Masfjordnes er det nødvendig å passere Klenevågen og Duesundet med vei fram til fergeleiet. Rådgivende Biologer har utført en konsekvensvurdering av de eventuelle miljøvirkningene for disse to sjøområdene. Vurderingen er utført ved hjelp av modellen "Fjordmiljø" (Stigebrandt 1992), som er utviklet på oppdrag fra Miljøverndepartementet og Statens forurensningstilsyn nettopp for denne type konsekvensvurderinger.

Veiutbyggingen vil ikke medføre noen vesentlige negative miljøvirkninger for Duesundet, fordi sundets tverrsnitt på det grunneste vil opprettholdes og dybden vil bli øket fra vel en til tre meter ved etablering av båtpassasje gjennom den planlagte veifyllingen. Hastigheten av tidevannsstrømmen gjennom sundet vil muligens øke noe.

For passering av Klenevågen foreligger det to alternativer. Alternativ II innebærer at Klenevågen passerer med bro, hvilket betyr at miljøet i vågen ikke berøres. Dette alternativet er derfor det klart beste sett ut fra en ren miljømessig vurdering.

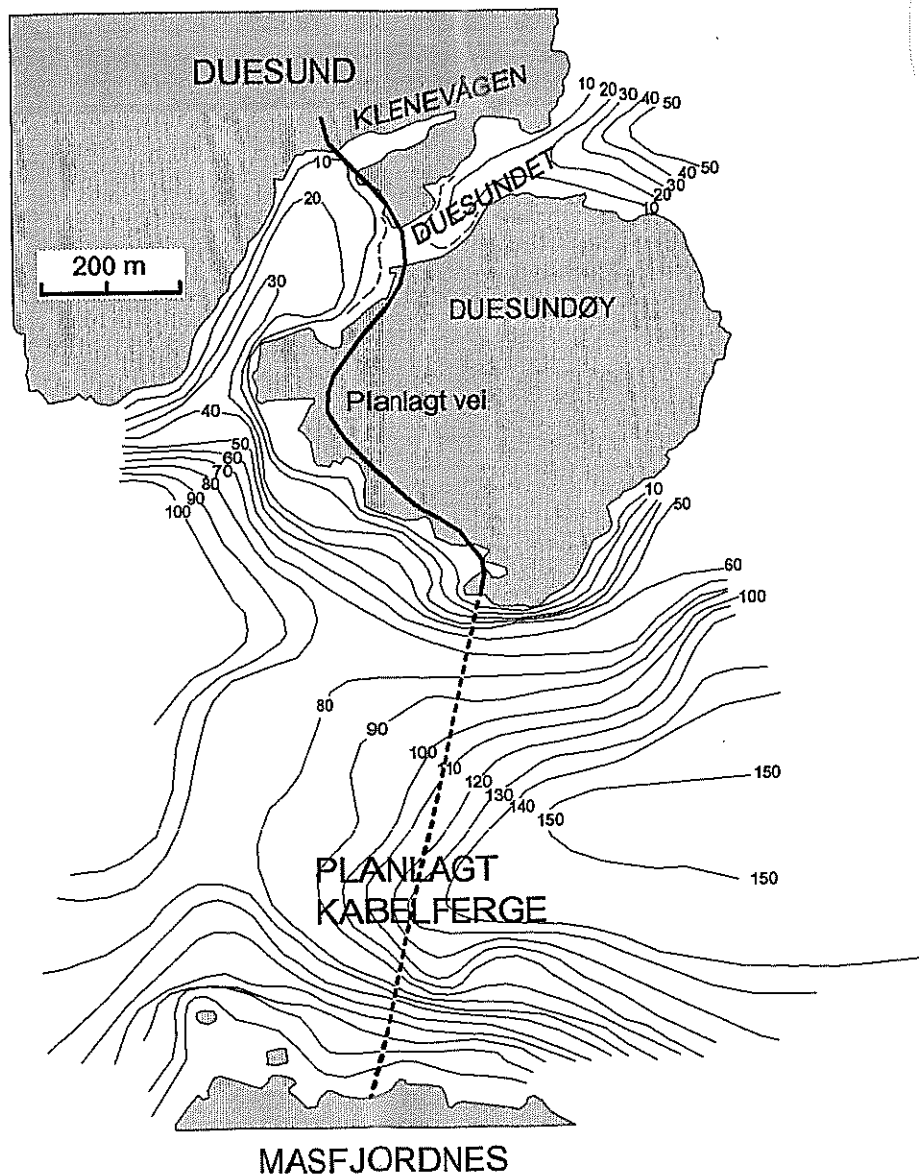
Alternativ I omfatter en veifylling ved vågens munningen med en småbåtpassasje på ti meters bredde og 3 meters dybde gjennom fyllingen. Dette alternativet vil gi store negative konsekvenser for bassenget innenfor fyllingen, med oksygenfrie forhold i dypvannet i over 60% av tiden. Dette vil medføre livløse forhold på bunnen og fare for utlufting av hydrogensulfid til omgivelsene i situasjoner der det går lang tid mellom utskifting av dypvannet.

Det er foretatt en vurdering av miljøkonsekvensene for alternative utforminger av småbåtpassasjen, og en økning i passasjens bredde vil ikke gi positive effekter for miljøet i Klenevågen. Økning av passasjens dybde vil imidlertid gi klare positive virkninger. Det er anbefalt en dybde på seks meter med ti meters bredde. En vil da redusere de negative effektene av utbyggingen til et akseptabelt nivå. Faren for utlufting av hydrogensulfid fra dypvannet vil være uvesentlig, og perioden med oksygenfrie forhold i dypvannet er redusert til under 1/3 av tiden. Dette vil omfatte under 30% av volumet i vågen.



DE FORELIGGENDE PLANENE

Det er planlagt å erstatte dagens ferje mellom Masfjordnes og Duesund med en kortere kabelferje mellom Masfjordnes og sørpissen av Duesundøyen (figur 1). Det må da etableres en tilførselsvei fra Duesund til dette fergeleiet. Denne vil måtte krysse Klenevågen og Duesundet, og det er planlagt to alternativer for denne veien langs samme veitrase. Alternativ I passerer begge med fylling der det etableres småbåtpassasje, mens alternativ II passerer Klenevågen med en bro.



FIGUR 1: Kart over de planlagte veiutbyggingene mellom dagens fergeleie i Duesund og sørpissen av Duesundøyen, med angitte 10-meters dybdekoter for de berørte sjøområdene. Nærmere dybdekart er utarbeidet for Klenevågen (figur 2).



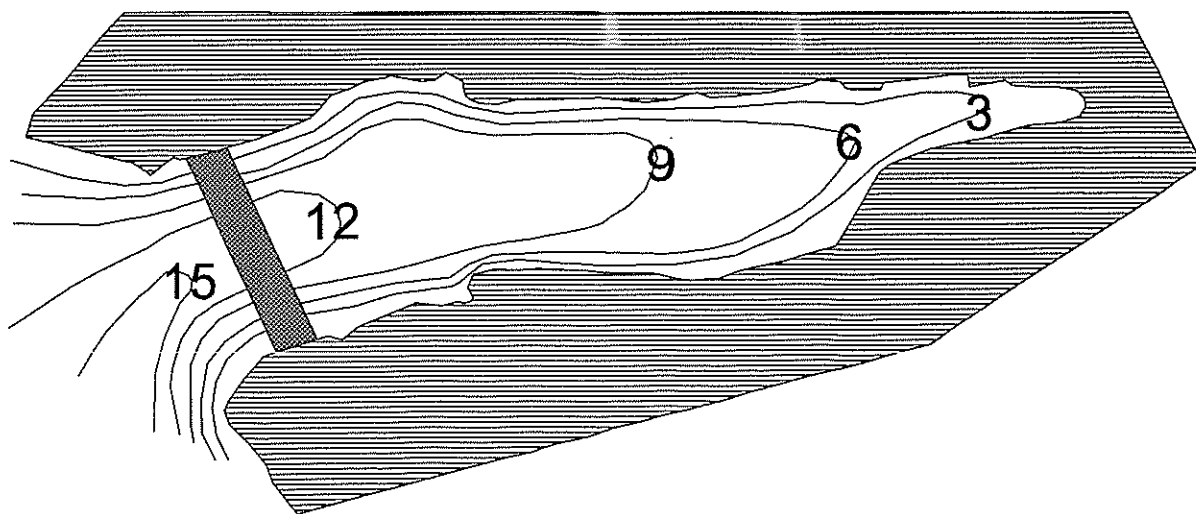
DE BERØRTE SJØOMRÅDENE

BESKRIVELSE AV DUESUNDET

Duesundet er 300 meter langt, omtrent 50 meter på det smaleste og kun vel en meter dypt på det grunneste. Veien skal passere akkurat på det smaleste og grunneste stedet, og på begge sider blir det fort dypere (figur 1). Det er ingen øvrige terskler verken vest eller øst for dette grunneste området, slik at Duesundet ikke er oppdelt i flere basseng som eventuelt kan bli påvirket ved en veietablering.

BESKRIVELSE AV KLENEVÅGEN

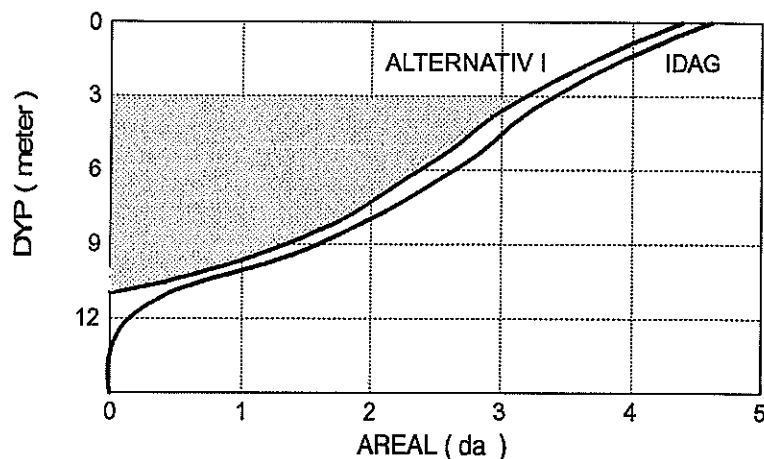
Klenevågen er i dag benyttet som småbåthavn for en håndfull båter. Vågen er bratt og ligger meget isolert til fra alle kanter. I selve vågen er det kun atkomst fra land langs en bratt trapp ned til en kai midt på sørsiden. Ellers er det kai ved vågens utløp på begge sider. Disse vil begge bli berørt av den planlagte veiutbyggingen. Klenevågen benyttes ikke til noen friluftsmål. I nedslagsfeltet, som er på vel 10 mål, er det i dag tre hus som fører sin kloakk ut i Klenevågen, men det er ikke kjent hvorvidt disse ledningene er ført ut på dypt vann utenfor vågen. Klenevågen er for øvrig å betrakte som en bukt med god vannutskifting uten noen form for terskel.



FIGUR 2: Dybdekart over Klenevågen, med tre-meters koter. Den planlagte veifyllingen er markert på tvers av vågens utløp. Kartet er basert på et par loddskudd og dykkerrapport fra Statens vegvesen, Hordaland.



FIGUR 3: Dybdeprofil for Klenevågen før og etter etablering av vei (alternativ I). Vannvolumet under terskeldypet på 3 meter etter utbygging er markert med grått. Figuren er basert på dybdekart i figur 2 og opplysningene i vedleggstabell 2 og 3.



MILJØKONSEKVENSER

DUESUNDET

Veiutbyggingen vil ikke medføre noen miljøkonsekvenser for Duesundet. Overflatevanngjennomstrømningen vil kanskje bli noe redusert fordi sundet snevres inn fra 50 til 20 meters bredde. Tverrsnittet av sundet vil imidlertid bli opprettholdt når en har skutt ut den tre meter dype kanalen under broen. Dette vil sannsynligvis medføre at vannhastigheten gjennom fyllingen blir større enn i dag, slik at miljøforholdene i Duesundet ikke endres i negativ retning. Passeringsmulighetene for småbåter vil bli betraktelig bedret ved utsprenning av en tre meter dyp passasje.

KLENEVÅGEN

Når en stenger Klenevågen med en veifylling med en liten åpning, får en et lukket basseng med et stagnerende og råtnende dypvann på innsiden. I dette stabile dypvannet er tettheten større enn i det daglig innstrømmende tidevannet, og her foregår det to viktige prosesser. For det første forbrukes oksygenet i vannmassene jevnt og trutt, og for det andre skjer det en jevn tetthetsreduksjon i dette på grunn av tidevannets daglige påvirkning. Når tettheten er blitt så lav at den tilsvarer tidevannets tetthet, vil en kunne få en utskifting av dypvannet med tilførsel av friskt vann helt til bunns i bassenget.

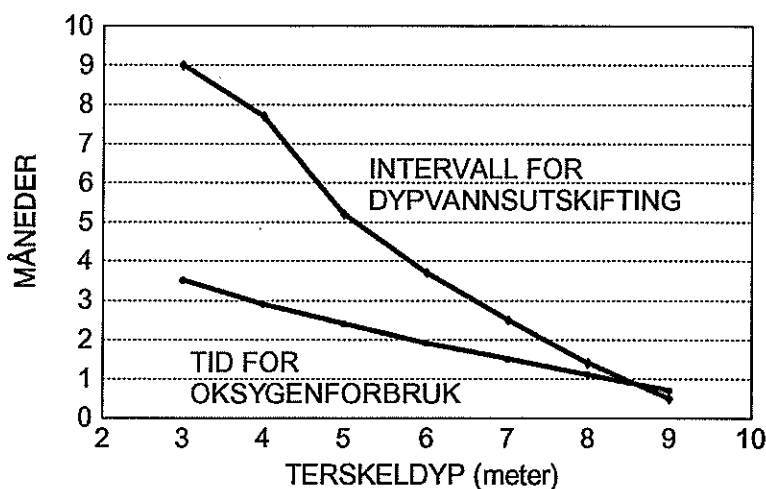
I slike innestengte dypvann, som finnes naturlig i alle fjorder under fjordens terskelnivå, vil balansen mellom disse to prosessene avgjøre tilstanden i dypvannet. Dersom oksygenforbruket er stort, slik at tiden som medgår til å bruke opp alt oksygenet er kortere enn intervallet mellom dypvannsutskifting, vil det oppstå råtnende forhold med hydrogensulfid i dypvannet. På den annen side vil en få gode forhold i dypvannet dersom oksygenforbruket er så lavt at det medgår vesentlig lenger tid å forbruke alt oksygenet enn intervallet mellom dypvannsutskiftingene.

I Klenevågen vil en etablering av veifylling i henhold til alternativ I, med en 10 meter bred og tre meter dyp passasje, føre til råtnende forhold. Oksygenforbruket i dypvannet vil da bli på omtrent 2,0 ml/l/måned, hvilket betyr at det går 3,5 måneder før alt oksygenet i dypvannet er forbrukt. Intervallet mellom dypvannsutskifting er imidlertid 9 måneder, slik at en i over 2/3 av tiden vil oppleve råtnende forhold i dypvannet.

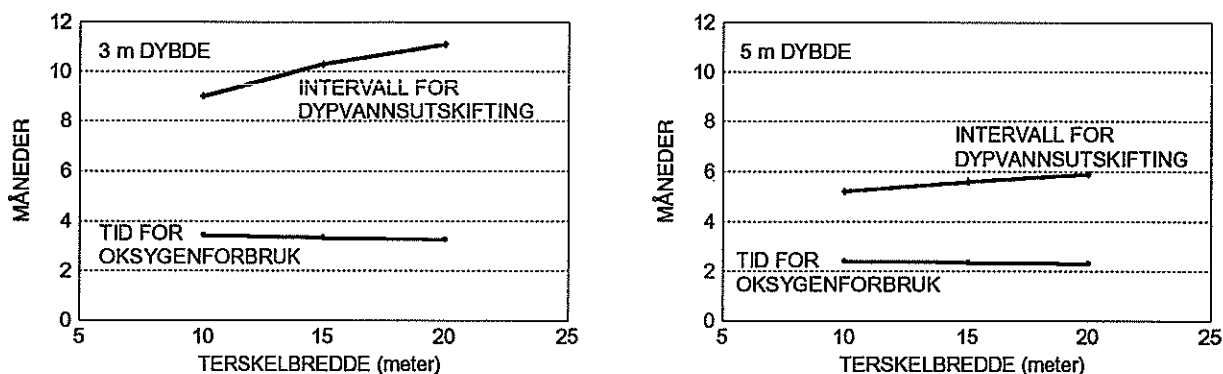


En båtpassasje i en slik veifylling har to variabler som betyr noe i denne sammenheng, - dybden og bredden. Dersom en øker dybden i passasjen får en et mindre volum av dypvannet innenfor, og dermed mindre samlede mengder oksygen i dette dypvannet. Dette vil brukes raskere opp, - slik at en får en noe høyere oksygenforbrukshastighet og kortere tid før oksygenet er brukt opp. Samtidig øker den daglige tidevannsinnstrømmingen, slik at tetthetspåvirkningen på dypvannet øker og intervaller mellom dypvannsutskifting reduseres. I Klenevågen vil en måtte etablere en 8,5 meter dyp passasje (10 meters bredde) dersom en ønsker at disse skal balansere hverandre (figur 4).

FIGUR 4: Sammenheng mellom dybde og oksygen-forbrukstid og dybde og intervall for dypvannsutskifting i Klenevågen, dersom man etablerer en 10 meter bred passasje gjennom en eventuell veifylling. Beregningene er utført ved hjelp av modellen "Fjordmiljø".



Dersom en øker bredden på småbåtpassasjen, vil den daglige tidevannsinnstrømmingen påvirkes noe, men dette vil gi en negativ effekt på miljøet innenfor fyllingen selv om større vannmengder daglig vil kunne passere. Tidevannet vil nemlig passere åpningen med en noe lavere hastighet, slik at tidevannets påvirkning på dypvannet blir redusert. Dette fører til et svakt høyere oksygenforbruk i dypvannet fordi synkehastigheten til partikler i bassenget vil øke svakt, samtidig som tettheten i dypvannet reduseres saktere og utskiftingsintervaller dermed øker (figur 5).



FIGUR 5: Sammenheng mellom båtpassasjens bredde og oksygenforbrukstid og båtpassasjens bredde og intervall for dypvannsutskifting for en tre meter dyp passasje (til venstre) og en 5 meter dyp passasje (til høyre) gjennom en eventuell veifylling over Klenevågen.



Gjennomgangen av miljøkonsekvensene viser at en veifylling med en tre meter dyp passasje for småbåter vil gi store miljøkonsekvenser i Klenevågen innenfor fyllingen. Da vil vannet under 3 meters dyp, som utgjør 60% av vågens samlede volum, være råttent i over 2/3 av tiden. Dette vil gi livløse forhold på store deler av bunnarealet i Klenevågen. Samtidig vil det i ekstreme situasjoner der intervallet mellom utskifting av dypvannet er lengre enn vanlig, kunne bygge seg opp hydrogen-sulfidkonsentrasjoner som kan luftes til omgivelsene når dypvannet skiftes ut.

Dersom en etablerer en tilsvarende passasje i fyllingen med seks meters dybde, vil dypvannet utgjøre under 30% av vågens samlede volum, og dette vil ikke være råttent mer enn under 1/3 av tiden. Det vil heller ikke kunne bygge seg opp særlig høye konsentrasjoner av hydrogensulfid i dypvannet fordi perioden med oksygenfritt vann vanligvis vil være på under to måneder. Godt under halve bunnarealet vil da periodevis være livløst.

Dersom det etableres en veifylling over Klenevågen, må dagens kloakkutslipp uansett føres ut gjennom fyllingen. Dersom dette ikke gjøres, og utslippene går til dypvannet i vågen, vil forholdene bli noe dårligere enn beregnet.

Valg av alternativ for veifylling over Klenevågen vil måtte gjøres som en balansegang mellom kostnader for utbygging på den ene siden og omfang av miljøkonsekvenser på den andre siden. Kost-nytte forholdet er sannsynligvis best dersom en velger en fylling over Klenevågen med en dypere småbåtpassasje enn den tre meter dype passasjen foreslått i utbyggingsalternativ I. Bro over Klenevågen vil ha en langt lavere kost/nytte faktor både fordi nytteverdien er liten i forhold og kostnadene vil være vesentlig større for et så langt brospenn.

HENVISNING

STIGEBRANDT, A. 1992.

Beregning av miljøeffekter av menneskelige aktiviteter.

Lærebok for brukere av vannkvalitetsmodellen Fjordmiljø.

ANCYLUS, rapport nr. 9201, 58 sider.



VEDLEGGSTABELLER

VEDLEGGSTABELL 1: Morfologisk beskrivelse av de berørte sundene med terskler. Sundenes lengde er målt langs hele den innsnevrete delen, mens maksimumsdybde er den maksimale dybde ved sundenes grunneste parti (terskel). Opplysningene baserer seg på foreliggende dydekart og veiplaner (skraverte linjer).

SUND	MAX-DYBDE	BREDDER PÅ FORSKJELLIGE DYP					
		0 m	3 m	6 m	9 m	12 m	max
Klenevågen i dag	14	40	33	25	20	15	0
Klenevågen etter ALT 1	3	10	10	-	-	-	10
Klenevågen etter ALT 2	14	40	33	25	20	15	0
Duesundet i dag	1	50	-	-	-	-	30
Duesundet etter	3	20	20	-	-	-	20

VEDLEGGSTABELL 2: Areal og dybdeforhold i Klenevågen. Arealer er av tre-meterskotene fra figur 1, volumene er for tilsvarende skikt og volumet under dypene er angitt.

DYP / SKIKT (meter)	AREAL (m ²)	VOLUM (m ³)	VOLUM UNDER (m ³)
0 / 0-3	4.610	12.030	30.220
3 / 3-6	3.410	9.080	18.190
6 / 6-9	2.640	6.350	9.110
9 / 9-12	1.590	2.610	2.760
12 / 12-14	150	150	150
14	0	0	0

VEDLEGGSTABELL 3: Areal og dybdeforhold i Klenevågen etter etablering av veifylling etter alternativ I. Arealer er av tre-meterskotene fra figur 1, volumene er for tilsvarende skikt og volumet under dypene er angitt.

DYP / SKIKT (meter)	AREAL (m ²)	VOLUM (m ³)	VOLUM UNDER (m ³)
0 / 0-3	4.380	11.370	27.320
3 / 3-6	3.190	8.360	15.950
6 / 6-9	2.380	5.580	7.590
9 / 9-11	1.340	2.010	2.010
11	0	0	0