

BERGEN KOMMUNE

GENERELL BESKRIVELSE AV MUDRING UNDER GAMLE NYGÅRDSBRO



Tittel:	Generell beskrivelse av mudring under Gamle Nygårdsbro		
COWI-kontor:	Bergen		
Oppdrag nr:	A109463	Rapportnummer	RAP-A109463-2022-07
Utgivelsesdato:	16.09.2022	Antall sider:	13
Tilgjengelighet:		Antall vedlegg:	0
Utarbeidet:	Aud Sundal	Sign	<i>Aud Sundal</i>
Kontrollert:	Bjørn Kvisvik	Sign	<i>Bjørn Kvisvik</i>
Godkjent:	Bjørn Kvisvik	Sign	<i>Bjørn Kvisvik</i>
Oppdragsgiver:	Bergen Kommune	Oppdragsgivers kontaktperson:	Elena Rusetskaya
Stikkord:	Mudring, Gamle Nygårdsbro, forurenset sediment, blåskjell		
Forsidebilde:	Gamle Nygårdsbro ved innløpet til Store Lungegårdsvann (COWI, 2021).		

INNHold

1	Innledning	4
2	Områdebeskrivelse	4
2.1	Gamle Nygårdsbro	4
2.2	Sjøbunnstopografi	6
2.3	Mektighet av sedimenter	7
2.4	Forurensningsnivå	8
3	Krav til gjennomføring av mudring	9
3.1	Omfang av mudring	9
3.2	Kulturminner i sjø	11
3.3	Tilkomst til mudringsområdet	11
3.4	Begrensninger pga. strømforhold	11
3.5	Overvåkning	11
3.6	Levering av forurensede masser	11
3.7	Rapportering	12
4	Koordinering mot andre aktører	12
4.1	Bybanen og offentlige etater	12
4.2	Skrotryddingsprosjekt i Store Lungegårdsvann	12
4.3	Bergen Sjøfartsmuseum	12
4.4	Bergen brannvesen	12
4.5	Dirigering av anleggstrafikk	13
4.6	Generell båttrafikk	13
5	Tidsplan	13
6	Referanser	13

1 Innledning

Som del av prosjektet "Renere Havn Bergen", er det planlagt tiltak mot forurenset sjøbunn i Store Lungegårdsvann i Bergen. I forkant av tiltaket skal det gjennomføres mudring under gamle Nygårdsbro ved innløpet til Store Lungegårdsvann. Dette dokumentet gir informasjon om tiltaksområdet og beskriver krav til utførelsen av mudringen.

Lokaliseringen av Gamle Nygårdsbro ved innløpet til Store Lungegårdsvann er vist i Figur 1.



Figur 1 Lokaliseringen av Gamle Nygårdsbro ved innløpet til Store Lungegårdsvann i Bergen.

2 Områdebeskrivelse

2.1 Gamle Nygårdsbro

Store Lungegårdsvann er et avgrenset fjordbasseng som står i forbindelse med Puddefjorden/Solheimsviken under de tre Nygårdsbroene (Figur 1). Gamle Nygårdsbro er den midtre og eldste av de tre broene og den mest begrensende for båttrafikk inn og ut av Store Lungegårdsvann med kun ett farbart løp (Figur 2). Det finnes i tillegg 5 andre løp under Gamle Nygårdsbro som ikke er farbare. Disse er tørrlagt ved lavvann (Figur 2). Ved full flo står sjøen over sedimentene også i disse løpene.

Bredden og lengden til hvert av løpene er målt til henholdsvis 7,5 og 12,5 m.

I forbindelse med kartleggingen av forurensning i sedimentene under Gamle Nygårdsbro, ble løpene under broen nummerert fra 1-6, der løp 1 er det farbare løpet på nordsiden av broen (Figur 2). Det henvises til Figur 2 og denne nummereringen ved videre omtale av løpene under Gamle Nygårdsbro.



Figur 2

Gamle Nygårdsbro og løpene under broen nummerert fra 1-6, der løp 1 er det farbare løpet på nordsiden av broen. Det øverste bildet er tatt ved springfjære. Ved full flo står vannet over sedimentene i alle løpene.

2.2 Sjøbunnstopografi

2.3 Mektighet av sedimenter

Det er gjennomført kartlegging av dybde ned til faste masser (grov stein) i løpene under Gamle Nygårdsbro ved hjelp av jordspyd og spade. Det ble observert et lag på ca. 40 – 60 cm med sandige masser midt i alle løpene. Mektigheten til de sandige massene er noe mindre nær sidene av løpet. Massene inneholder en del grus og skjellfragment.

Det ble gravd flere groper med spade for å undersøke hva de underliggende faste massene består av. Siden gravegropene raskt ble fylt med vann, var det vanskelig å se bunnen på gropene. Men det ble vurdert til at det er stein/blokker og ikke fast fjell eller noen form for støpt plate som ble påtruffet under de sandige massene i gravegropene.

I overflaten, særlig nær sidene på løpene, finnes det en del stein og blokker. Over sedimentene i store deler av løpene finnes det kolonier av blåskjell.

Figur 4 viser bilder fra dagens sjøbunnsoverflate ved springfjære i løp 2-5.



Figur 4 Bilder fra dagens sjøbunnsoverflate ved springfjære i løp 2-5 under Gamle Nygårdsbro

2.4 Forurensningsnivå

Forurensningsnivået til sedimentene i løpene under Gamle Nygårdsbro er dokumentert gjennom prøvetaking og analyse av sedimenter i forskjellige dybdeintervaller. Prøvene antas å være representative for sedimentene i løpene under Gamle Nygårdsbro.

Sedimentprøvene ble analysert for 8 metaller, PAH-16, PCB-7, TBT, TOC, vanninnhold, tørrstoff og kornfordeling. Analyseresultatene er fargelagt etter tilstandsklasser oppgitt i veileder M-608/2020 "Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota" (Miljødirektoratet, 2020) (Tabell 1 og Tabell 2).

Resultatene viser at alle sedimentprøvene er forurenset med TBT i tilstandsklasse V. Fem av prøvene har PAH-forbindelser i tilstandsklasse III eller IV, mens de andre prøvene har PAH-forbindelser i tilstandsklasse II eller I. For PCB er det registrert konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse III i 3 av prøvene, mens 5 av prøvene har konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse II.

Når det gjelder metallene, ble det kun påvist konsentrasjoner over tilstandsklasse II i prøve NG 1 og 2 fra løp 2 og prøve GNB L4 fra løp 4. I prøve NG 2 ble det påvist en høy kobber-verdi i tilstandsklasse V, mens sink ble påvist i tilstandsklasse III i alle 3 prøvene.

Innholdet av totalt organisk karbon (TOC) ligger i intervallet 2,3 – 6,0 %.

Tabell 1 *Klassifiseringssystem fra Miljødirektoratets veileder M-608/2020 der klassegrensene representerer en økende grad av skade på organismsamfunnet i sedimentene (Miljødirektoratet, 2020).*

I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids-eksponering	Akutt toksiske effekter ved kort-tidseksponering	Omfattende toksiske effekter

Tabell 2

Analyseresultater av sedimentprøvene tatt under Gamle Nygårdsbro klassifisert etter veileder M-608/2020 (Miljødirektoratet, 2020). Der rapporteringsgrensen er høyere enn tilstandsklasse 2 er ikke stoffet klassifisert (fargelagt). Lys grønn farge indikerer at rapporteringsgrensen tilsvarer tilstandsklasse 2 og at det ikke er mulig å avgjøre om konsentrasjonene tilsvarer tilstandsklasse 1 eller 2. Løpene er nummerert fra nordvest til sørøst. Løp 1 er det farbare løpet der det ikke ble tatt prøver

		NG 1	NG 2	GNB L2	NG 3	GNB L3	NG 4	GNB L4	NG 5
Dybdeintervall (cm)		0-10	0-10	15-25	0-10	15-25	0-10	30-40	0-10
Løp		2	2	2	3	3	4	4	5, 6
Prøvedato		07.10.21	07.10.21	19.01.22	07.10.21	19.01.22	07.10.21	19.01.22	07.10.21
Arsen (As)	mg/kg TS	4,1	3,3	2,5	4,3	2,4	4,4	6	2
Bly (Pb)	mg/kg TS	47	65	23	33	13	17	40	8,3
Kadmium (Cd)	mg/kg TS	0,37	0,97	0,25	0,17	0,12	0,073	0,44	0,059
Kobber (Cu)	mg/kg TS	57	820	38	62	25	18	63	22
Krom (Cr)	mg/kg TS	15	45	10	11	7,6	11	16	4,7
Kvikksølv (Hg)	mg/kg TS	0,28	0,33	0,243	0,174	0,071	0,062	0,349	0,047
Nikkel (Ni)	mg/kg TS	8,2	21	5,7	5,8	5,4	5,2	11	2,6
Sink (Zn)	mg/kg TS	160	300	100	110	70	75	140	44
Naftalen	mg/kg TS	< 0,010	< 0,010	< 0,010	0,19	< 0,010	0,013	< 0,010	< 0,010
Acenaftylen	mg/kg TS	< 0,010	< 0,010	< 0,010	0,042	< 0,010	< 0,010	0,013	< 0,010
Acenaften	mg/kg TS	< 0,010	< 0,010	< 0,010	0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Fluoren	mg/kg TS	< 0,010	< 0,010	< 0,010	0,13	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Fenantren	mg/kg TS	0,14	0,015	0,024	0,84	0,017	0,099	0,045	0,025
Antracen	mg/kg TS	0,029	< 0,010	0,011	0,2	< 0,010	0,018	0,019	< 0,010
Fluoranten	mg/kg TS	0,3	0,052	0,1	1,1	0,073	0,17	0,17	0,13
Pyren	mg/kg TS	0,24	0,043	0,097	0,81	0,07	0,14	0,22	0,078
Benzo[a]antracen	mg/kg TS	0,12	0,024	0,045	0,49	0,032	0,065	0,096	0,034
Krysen/Trifenylen	mg/kg TS	0,1	0,021	0,033	0,4	0,027	0,055	0,06	0,03
Benzo[b]fluoranten	mg/kg TS	0,15	0,049	0,091	0,55	0,066	0,091	0,28	0,04
Benzo[k]fluoranten	mg/kg TS	0,053	0,017	0,033	0,19	0,022	0,032	0,091	0,016
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	0,1	0,035	0,063	0,38	0,041	0,062	0,17	0,028
Indeno[1,2,3-cd]pyren	mg/kg TS	0,08	0,035	0,06	0,26	0,039	0,061	0,19	0,021
Dibenzo[a,h]antracen	mg/kg TS	0,014	< 0,010	< 0,010	0,063	< 0,010	< 0,010	0,028	< 0,010
Benzo[ghi]perylene	mg/kg TS	0,084	0,042	0,059	0,24	0,04	0,059	0,18	0,023
Sum PAH(16) EPA	mg/kg TS	1,4	0,33	0,62	5,9	0,43	0,87	1,6	0,43
Sum 7 PCB	mg/kg TS	0,0016	0,0025	0,0053	0,0078	0,0024	0,0013	0,018	0,00056
Tributyltinn (TBT)	µg/kg TS	800	800	1600	1200	150	450	3000	440
Kornstørrelse <2 µm	% TS	4,4	8,6	6	7,5	5,6	5,2	7,9	6,5
Kornstørrelse <63 µm	%	47,3	69,2	75,7	67,3	66,6	55,7	74,9	56,3
TOC	%	2,68	4,64	3,81	3,83	6,04	2,3	4,84	2,39
Tørrestoff	%	67,8	73,9	49,9	63,7	73,9	72,1	44,9	63,6

3 Krav til gjennomføring av mudring

3.1 Omfang av mudring

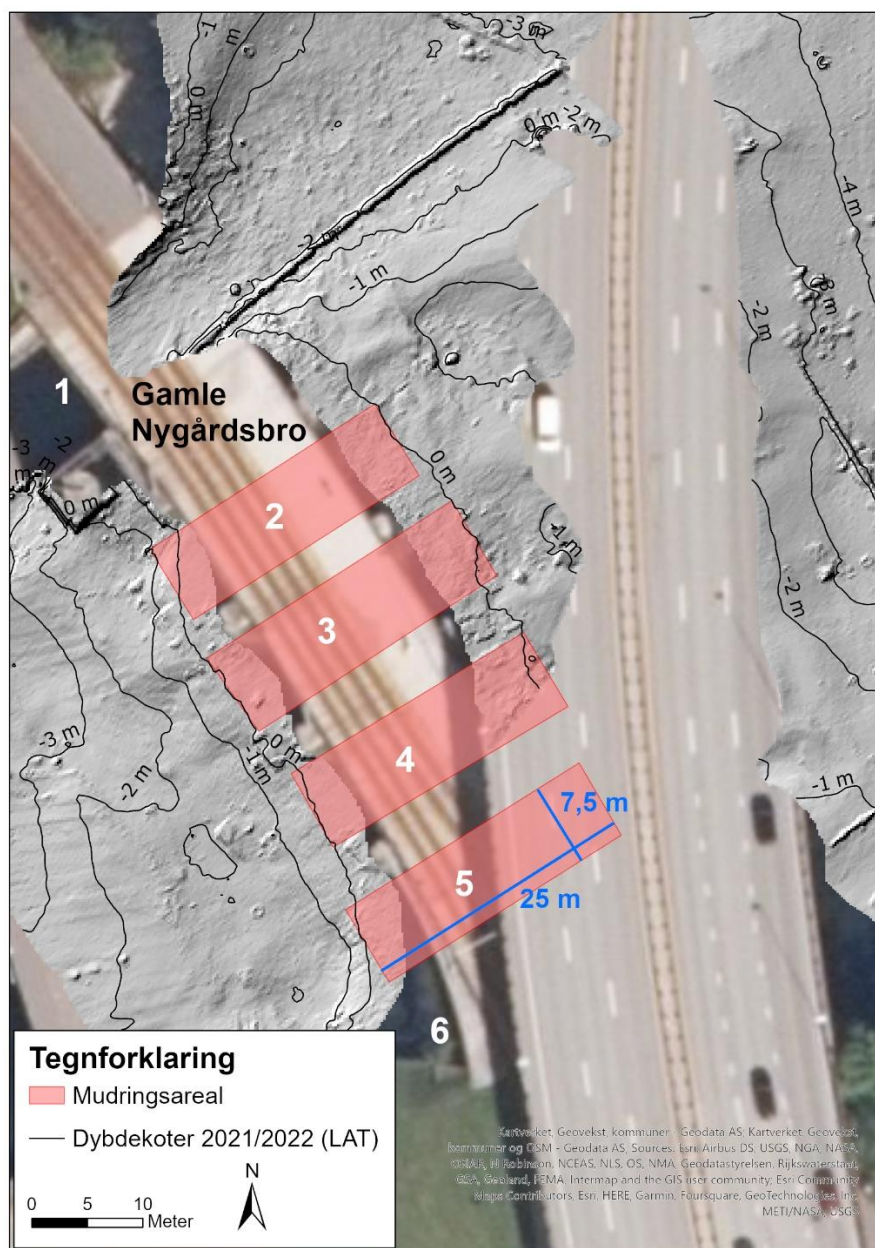
Det skal kun mudres i løp 2 – 5 under Gamle Nygårdsbro (Figur 2). Det skal ikke mudres eller gjøres noen inngrep i det farbare løpet (løp 1 nærmest byen) eller i løp 6.

Bredden på hvert av løpene er omtrent 7,5 m. Det skal mudres i hele løpet, men kun leire/silt/sand/grus skal fjernes (Figur 5). Det skal mudres et stykke utenfor broen på hver side for å skape en jevn overgang med sjøbunnen utenfor. Det estimeres at mudringen vil berøre en lengde på ca. 25 m (Figur

5). Dette er imidlertid kun et estimat, og det må gjøres vurderinger i anleggsfasen for å sikre en naturlig overgang til sjøbunnen på hver side av broen.

Det skal mudres ned til faste masser som er estimert til å ligge ca. 40 – 60 cm under dagens sjøbunns-overflate midt i løpene (noe grunnere langs sidene av løpet). Det må vurderes i anleggsfasen om det finnes finstoff innblandet i underliggende masser som gjør at det må fjernes masser noe lenger ned. Steiner/blokker trengs ikke fjernes fra området, men entreprenør må påregne å måtte flytte på steiner/blokker og må ha utstyr til å kunne håndtere dette.

Et grovt estimat på total mengde masse (leire/silt/sand/grus) som skal mudres i løp 2-5 er ca. 300 m³ (antatt gjennomsnittlig dybde på 0,4 m og areal på 25 x 7,5 m i 4 løp).



Figur 5 Estimert mudringsareal i løp 2-5 under Gamle Nygårdsbro.

3.2 Kulturminner i sjø

Stiftelsen Bergen Sjøfartsmuseum har besluttet at tiltaksområdet ligger i et prioritert område for marine kulturminner, og potensialet for at det kan finnes vernede/automatisk fredede kulturminner innenfor tiltaksområdet er til stede. Bergen Sjøfartsmuseum har opplyst om at det kan ligge en klebersteinslast eller båt med kleberstein fra middelalderen innenfor tiltaksområdet. Museet krever derfor å ha en representant fra museet til stede under mudringen for å undersøke mudringsmassene fortløpende. Det kreves også at mudringsmassene skal siles gjennom en enkel silingsanordning, f.eks. et armeringsnett, med maskestørrelse på ca. 10 x 10 cm. Dersom det oppdages kleberstein eller andre kulturminner, skal mudringen stanses frem til Sjøfartsmuseet har fått gjennomført sine undersøkelser.

3.3 Tilkomst til mudringsområdet

Det er opp til tilbyder å beskrive løsning for utførelse av mudringsarbeidet og transport av masser. Mudring og transport av masser kan utføres via sjø eller via nærliggende landområder sørvest for Gamle Nygårdsbro som eies av Vestland Fylkeskommune. Det er foreløpig ikke inngått avtale med Vestland Fylkeskommune om bruk av disse landområdene. Nærmere informasjon vil bli gitt under tilbudskonferansen.

3.4 Begrensninger pga. strømforhold

Det ble etablert ny, ren sjøbunn i Puddefjorden i 2018 (dvs. området helt inn til den vestligste av de 3 Nygårdsbroene), og det er svært viktig at mudringsarbeidet ikke medfører spredning av forurensede partikler til den nyetablerte sjøbunnen. Dersom anleggsarbeidet velges utført fra sjø, stilles det krav til enten etablering av siltgardin på vestsiden av tiltaksområdet eller alternativt at arbeidet kun utføres ved fløende sjø/innadgående strøm til Store Lungegårdsvann med anleggsstopp senest 1 time før full flo. Entreprenør må planlegge arbeidet i henhold til denne begrensningen. Dersom tilbyder velger å gjennomføre anleggsarbeidet med f.eks. etablering av midlertidig tilkomstvei fra land på vestsiden av Gamle Nygårdsbro/mudringsområdet, må dette gjøres i kombinasjon med tiltak som forhindrer spredning av forurensning til Puddefjorden.

3.5 Overvåkning

Entreprenør skal sørge for at mudringen foregår skånsomt slik at det ikke medfører spredning av partikler eller rekontaminering av ny sjøbunn i området vest for Nygårdsbroene. Entreprenør skal overvåke partikkelspredningen ved kontinuerlig måling av turbiditet ved en stasjon vest for mudringsområdet. Se kontroll- og overvåkningsplanen for tiltaket for mer detaljer om krav til turbiditetsloggingen, grenseverdi og tiltak ved overskridelse av grenseverdi (COWI, 2022).

3.6 Levering av forurensede masser

Sedimentene som skal mudres er forurenset (forurensningsnivå gitt i avsnitt 2.4), og entreprenør skal håndtere mudringsmassene forsvarlig, i størst mulig grad hindre spredning av vann med finpartikulært materiale fra mudringsmassene til tildekkingslaget i Puddefjorden og levere massene til godkjent

mottak. Beskrivelse av løsning som reduserer spredning av partikkelholdig vann under tiltak vil bli vektlagt ved tildeling.

Store deler av sjøbunnsoverflaten i mudringsområdet er dekket med levende blåskjell. I de dypere liggende lagene finnes mange skjellfragment (ikke levende blåskjell). Entreprenør må vurdere og avklare med aktuelle mottak hvordan massene skal leveres, f.eks. om de levende blåskjellene i toppen bør skrapes av og håndteres/leveres separat fra de underliggende massene.

3.7 Rapportering

Sjøbunnsdybdene i mudret område skal innmåles i etterkant av tiltaket og rapporteres i henhold til krav gitt i kontroll- og overvåkningsplanen for tiltaket (COWI, 2022).

4 Koordinering mot andre aktører

Entreprenør er ansvarlig for å ha dialog med og koordinere mudringsarbeidet mot andre aktører og interessenter i området.

4.1 Bybanen og offentlige etater

Bybanen går over Gamle Nygårdsbro, og entreprenør er ansvarlig for dialog mot Bybanen, inkludert arbeidsvarsling. Entreprenør er også ansvarlig for eventuell arbeidsvarsling mot andre offentlige aktører (SVV, Bergen kommune, etc.).

4.2 Skrotryddingsprosjekt i Store Lungegårdsvann

Det skal gjennomføres skrotrydding i Store Lungegårdsvann i regi av Renere havn Bergen prosjektet med planlagt oppstart av arbeidene i oktober 2022. Skrotryddingen kan dermed overlappe i tid med mudringen under Gamle Nygårdsbro, og entreprenør for mudringen er ansvarlig for dialog og koordinering mot skrotryddingsprosjektet.

4.3 Bergen Sjøfartsmuseum

Entreprenør må ha dialog og koordinering mot Bergen Sjøfartsmuseum i forbindelse med krav om tilstedeværelse av marinarkeolog under mudring og sikting av masser.

4.4 Bergen brannvesen

Bergen brannvesen har en brann- og redningsbåt som ligger til kai i den nordlige delen av Store Lungegårdsvann (Figur 1). Båten må kunne rykke ut på kort varsel og må derfor ha fritt leie ut til Puddefjorden under Nygårdsbroene. Entreprenør for mudringen har ansvar for å ha dialog

med/informere Bergen brannvesen om anleggsarbeidet og eventuelle forhold som kan ha innvirkning på Brannvesenets aktivitet.

4.5 Dirigering av anleggstrafikk

Dersom entreprenør velger en løsning for utførelse av prosjektet som krever dirigering av anleggstrafikk på land, står entreprenør ansvarlig for dette.

4.6 Generell båttrafikk

Det farbare løpet under Gamle Nygårdsbro (løp 1) skal ikke sperres for generell båttrafikk under mudringen.

5 Tidsplan

Prosjektet må ferdigstilles innen 1. mars 2023.

6 Referanser

COWI, 2022. Kontroll og overvåkningsplan for mudring i Store Lungegårdsvann. Fagrapport, NOT-A109463-2022-08.

Miljødirektoratet, 2020. Veilder M-608/2020. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020.