

NNI-Rapport 387

Utfylling i Store Lungegårdsvann, Bergen kommune.
Kartlegging av marin flora og fauna og vurdering av
konsekvenser for marint biomangfold



Arnold Håland, Kjerstin
Longva Nilsen og Karen
Stensland

NNI-Rapport 387
Bergen, mars 2014

NNI - Rapport nr. 387

Bergen, mars 2014

Tittel: Utfylling i Store Lungegårdsvann, Bergen kommune. Kartlegging av marin flora og fauna og vurdering av konsekvenser for marint biomangfold

Forfattere:

Arnold Håland, Kjerstin Longva Nilsen og Karen Stensland

Prosjektansvarlig:

Cand. real. Arnold Håland,
Leder NNI AS

Prosjektmedarbeidere:

Arnold Håland, Kjerstin Longva Nilsen og Karen Stensland og Åge Simonsen

ISSN/ISBN:

Oppdragsgiver

Bergen kommune - Etat for Plan & Geodata

NNI Resources AS©

Adresse: Lillehatten 11, 5148 Fyllingsdalen

Tlf. + 47 55 17 77 10, Fax. + 47 55 17 77 11

E-post: post@nni.no På nettet: <http://www.nni.no>

Forside: Strandsonen øst i Store Lungegårdsvann, ved Lungegårdsparken, ble etablert rundt 1990. Foto: K. L. Nilsen.

FORORD

NNI ble i januar 2014 invitert til å gi tilbud på 2 utredninger knyttet til planer om utfylling av tunnelmasser i Store Lungegårdsvann, Bergen kommune, blant annet tematisk rettet inn mot en kartlegging av marint naturmangfold i strandsone samt vurdering av konsekvenser av de planlagte utfyllinger. NNIs opplegg og tilbud ble akseptert og vi har vinteren 2014 gjennomført prosjektarbeidet med nytt feltarbeid, analyser og rapportering.

NNI retter en takk til Bergen kommune, Etat for Plan & Geodata, for oppdraget og et godt samarbeid i prosjektperioden. Gyda Strømmen har vært etatens representant.

Bergen, 31. mars 2014

Arnold Håland

Fagbiolog – Cand. real.

Leder NNI Resources AS

INNHold

1 INNLEDNING	6
2 MATERIALE OG METODER.....	7
2.1 Tema og struktur.....	7
2.2 Gjennomføring av feltarbeidet	7
2.3 Kartlegging i fjæresone og sublittoral sone	8
2.3.1 Ruteanalyser i fjæresone og i den sublittorale sone.....	8
2.3.2 Klassifisering av arter mht sensitivitet for negativ påvirkning	8
2.3.3 Klassifisering av miljøtilstand	9
2.4 Samlet kunnskapsgrunnlag	10
2.4.1 Eksisterende kunnskap i databaser og skriftlige kilder	10
2.5 Foto.....	11
2.6 Hovedkriterier som grunnlag for naturfaglig verdivurdering	11
2.6.1 Funksjonsområde for rødlistearter og fåtallige arter	11
2.6.2 Sjeldne og nasjonalt viktige naturtyper	11
2.6.3 Kontinuitetsområder.....	11
2.6.4 Artsrike naturtyper.....	11
2.6.5 Viktig biologisk funksjon.....	12
2.6.6 Områder for sterkt spesialiserte arter	12
2.6.7 Naturtyper med høy biologisk produksjon	12
2.7 Tilleggskriterier	12
2.8 Bruk av kriterier	12
2.9 Konsekvenser og konsekvensvurderinger	12
2.9.1 Egenskaper ved tiltaket.....	12
2.9.2 Influensområder.....	13
2.9.3 Virkningsfaktorer.....	13
2.9.4 Nivåsetting av konsekvenser.....	14
3 LOKALISERING OG NATURGRUNNLAG.....	16
3.1 Lokalisering av planområdet.....	16
3.2 Naturgeografi.....	16
3.3 Endringer i arealbruk i Store Lungegårdsvann over tid	17
4 PLANLAGTE TILTAK I STORE LUNGEGÅRDSVANN	20
4.1 0-alternativet	20
5 STORE LUNGEGÅRDSVANN SOM ØKOSYSTEM	21
6 NATURSTATUS OG NATURVERDIER.....	23
6.1 Habitatkarakteristikk i transekt og fjærestasjoner	24
6.2 Artsmangfold i Lungegårdsparkens strandsone	25
6.2.1 Artsmangfold i transekt 1.....	25
6.2.2 Artsmangfold i transekt 2.....	26
6.2.3 Artsmangfold i transekt 3.....	26
6.2.4 Fjæresonen i Lungegårdsparken – samlet for 3 transekter	27
6.2.5 Samlet artsoversikt for inngrepssonen ved Lungegårdsparken.....	28
6.3 Artsmangfold i kontrollsonen	31
6.3.1 Transekt 4 – øst for Møllendalselv.....	31
6.3.2 Transekt 5 – lokalisert ved nye Nygårdsbro	31

6.3.3	Fjæresonen i kontrollsonen	32
6.3.4	Samlet oversikt for kontrollsonen.....	32
6.4	Oppsummering av artsmangfoldet.....	35
6.4.1	Arter og samfunn i inngrepssonen og kontrollsonen.....	35
6.4.2	Artsmangfold sammenlignet med andre vannområder i Bergen	36
7	VURDERING AV KONSEKVENSER	39
7.1	Vurdering av tiltakets omfang	39
7.2	Vurdering av konsekvenser for marint biologisk mangfold.....	39
7.2.2	Indirekte virkninger på økosystem og arter.....	40
7.2.3	Oppsummering om forhold i utfyllingsfasen	42
8	AVBØTENDE TILTAK	43
9	REFERANSER	44
10	NETTRESSURSER	46
11	ARTLISTER.....	47
11.1	Alger og dyreliv	47
12	RØDLISTEARTER.....	49

1 INNLEDNING

Naturkunnskap i plan- og utbyggingsprosesser skal bidra til å vurdere eventuelt viktige forekomster av naturmangfold som kan bli negativt påvirket av nye tiltak og inngrep. Ut fra god kunnskap (NML §8) skal det bidra til å ivareta eventuelle viktige livsmiljøer for dyr og planter kontra realisering av nye inngrep, en tematikk og et fokusområde som Stortinget har bestemt gjennom ny lovgiving (Naturmangfoldloven – NML - 2009).

Sentrale mål beskrevet i NML er knyttet opp til nasjonalt og internasjonalt arbeid med å stoppe tap av biologisk mangfold, jfr. Riokonvensjonen som Norge har forpliktet seg til å følge gjennom ratifisering av avtalen. Også andre internasjonale avtaler regulerer myndighetenes sitt ansvar på dette feltet.

I tillegg til å sikre at viktige livsmiljøer og landskap (NML §4 og 5) blir ivaretatt gjennom arealforvaltningen, skal god naturkunnskap også være et verktøy for å finne frem til de gode utbyggingsløsninger, dvs. bidra til å finne det gode kompromiss mellom utbygging og bevaring, der situasjonen krever det og mulighetene er til stede. Inngrep i naturen medfører *alltid* endringer på lokale økosystem, på plante- og dyresamfunn og tilknyttede arter. Hvilke endringer som inntreffer avhenger av *type inngrep og omfanget av inngrepet* og ikke minst hvilken naturtype som utbyggingen er planlagt i. Derfor er avbøtende tiltak for om mulig å redusere eventuelle uønskede virkninger også en viktig del av en verdi- og konsekvensvurdering.

I sitt planprogram som er knyttet til plan om nytt tunnelløp mellom Bergen sentrum og Arna, jfr. Bergen kommune (2013), konkluderes det med at de planlagte tiltak krever konsekvensutredning for en del fagtema. Når det gjelder natur og naturverdier skrives det i planprogrammet: *"Det skal utredes hvilke konsekvenser utfylling vil få for biologisk mangfold i vannet. Utredningen skal primært baseres på tilgjengelig kunnskap, men det kan være aktuelt med nye registreringer for området langs Lungegårdsparken. Det skal redegjøres for dagens situasjon, og for hvilke konsekvenser utfylling ventes å få"*. Sitat slutt.

Med bakgrunn i fremlagte planer for nye tiltak i Store Lungegårdsvann (SL), dvs. planer om utvidelse av landarealet i øst ved Lungegårdsparken, samt tildekking av SL bunn over det hele med 1 meter massedekning, har NNI gjennomført et kartleggingsopplegg som favner representative avsnitt av det marine naturmiljøet ned til en dybde på ca 10 meter. Kartlegging er gjennomført både i det aktuelle utfyllingsområdet og i flere avsnitt som ikke blir direkte berørt denne gangen (et kontrollområde). Oppdatert og god biologisk kunnskap om naturmangfoldet i de berørte arealer er så lagt til grunn for en naturfaglig verdisetting, samt for å kunne drøfte hvilke konsekvenser nye utfyllinger vil kunne få for det marine biomangfoldet, der både hele økosystem/naturtyper samt arter og samfunn har stått i fokus. I tillegg til egne feltdata fra vinteren 2014 har vi benyttet naturfaglige data/kunnskap fra tidligere undersøkelser i Store Lungegårdsvann. Rapporten er strukturert med løsningsmodell etter Statens Vegvesen Håndbok 140 (2006).

Feltundersøkelsene med dykking og kartlegging av marint plante- og dyreliv vinteren 2014 ble i hovedsak utført av fagbiologene *Cand. scient.* Kjerstin Longva Nilsen og *Cand. scient.* Karen Stensland. Ornitologiske forhold er behandlet av *Cand. real* Arnold Håland, som også har prosjektledet undersøkelsene. Fagrapporten er skrevet av forfatterne vinter-våren 2014.

2 MATERIALE OG METODER

2.1 Tema og struktur

Denne utredningen omhandler tema marint naturmangfold knyttet til de grunnere deler av Store Lungegårdsvann, med fokus både på økosystem og arter/samfunn knyttet til lokale livsmiljøer. For vurdering av naturfaglige verdier og tiltakets konsekvenser, har vi benyttet en løsningsmodell som omhandler tematisk *verdisetting*, vurdering av tiltakets *omfang* samt vurderinger av aktuelle *konsekvenser og nivået for disse*, jfr. Statens Vegvesen Håndbok 140 (2006). Tilsvarende er metoder og prosedyrer omtalt når det gjelder å vurdere og klassifisere miljøtilstanden i Store Lungegårdsvann. Som grunnlag for slike tematiske vurderinger er det krav til representative naturdata fra representative avsnitt i berørte naturmiljøer. Metodiske opplegg og kilder er kort beskrevet i de følgende kapitler.

2.2 Gjennomføring av feltarbeidet

NNI har gjennomført eget feltarbeid for å sikre at et tilstrekkelig kunnskapsgrunnlag er til stede for verdisetting og vurdering av konsekvenser av de planlagte tiltak i Store Lungegårdsvann. Feltarbeidet ble gjennomført av NNIs medarbeidere *Cand. real. A. Håland* (prosjektleder), *Cand. scient Kjerstin Longva Nilsen* og *Cand. scient Karen Stensland*, der Kjerstin og Karen har gjennomført dykkeundersøkelsene. *Dr. scient Åge Simonsen* har også bistått ved feltarbeidet. Tidspunkter for kartlegging: 5. februar, 3. mars, 5. mars, 10. mars og 11. mars 2014. Vi anser datagrunnlaget for å være tilfredsstillende for våre faglige vurderinger i dette prosjektet. I marint miljø er både algesamfunn og dyrelivet kartlagt i representative avsnitt av marint miljø grunnere enn 10 meter (oppdraget var avgrenset til denne dybde). Ornitologiske forhold er vurdert ut fra både eksisterende feltdata og nye bestandstaksinger vinteren 2014.



Fig. 1. Ruteanalyser ble gjennomført både på 5 stasjoner i fjæresonen samt i 5 dykke transekter ned til ca 10 meters dyp. 5. febr. 2014. Foto: K. L. Nilsen.

2.3 Kartlegging i fjæresone og sublittoral sone

Kartleggingen av marin flora og fauna i Store Lungegårdsvann bestod av 5 transekter i littoral og sublittoral sone, i hovedsak transekter ned til ca 10 meters dyp (der større dyp finnes), eller med en 30 meters transektlengde ut fra fjæresonen (for eksempel i de grunnere avsnitt ved Strømmen, vest i Store Lungegårdsvannet – i transekt T5). Kartleggingen som ble foretatt på 5 ulike datoer i løpet av februar og mars 2014 (se ovenfor), vurderes å gi et representativt bilde av den marine flora og fauna i Store Lungegårdsvanns grunnere områder. De dypere deler av transektene hadde bløtbunnshabitater, men det ble ikke tatt grabb-prøver i disse, kun ruteanalyser, jfr. også beskrivelse av karakteristika ved substratene i resultatkapittelet.

2.3.1 Ruteanalyser i fjæresone og i den sublittorale sone

Rutekartlegging og ruteanalyser (her 1x1 m ruter) gir et godt bilde av lokale artsforekomster, dvs. metoden gir god informasjon om forekomst, relativ abundans, dekningsgrad og grunnlag for beregning av artsdiversitet, både i den enkelte rute og samlet for transekter. Vi har kartlagt 3 transekter i strandsonen i øst der hovedutfyllingen er planlagt, det har vi kalt for *inngrepssonen* i rapporten. To transekter er kartlagt i sør og vest, i rapporten kalt en *kontrollsonen*. Lokalisering av transektene er vist i Fig. 9. Nøye gransking av enkeltruter gir også en bedre oversikt over forekomsten av de små artene som ellers lett kan overses ved undersøkelser over større arealer. Fastsittende makroalger og dyr (>1mm) ble kartlagt ved å registrere alle synlige arter og deres dekningsgrad, etter en 4 – delt skala for hver art (jfr. Tab. 1). Fastsittende makroalger og mindre dyr er etter denne metode angitt i prosentvis dekningsgrad, mens større fastsittende og mobile dyr blir angitt i antall individ observert i hver rute.

Tab. 1. Kategorisering av forekomster av alger og dyr i strandsonen (fjæresone og sublittoral sone).

Forekomst	Kategori	Dekningsgrad i %	Antall ind per m
Dominerende	4	>80	>125
Vanlig	3	20-80	20-125
Spredd forekomst	2	5-20	5-20
Enkeltfunn	1	<5	<5
Ikke tilstede	0	0	0

Arter som ikke kunne artsbestemmes nøyaktig i felt ble innsamlet, merket med rute/transekt og tatt med tilbake til laboratorium for artsbestemmelse. I tillegg til undersøkelsen i de 5 transekter og 4 utvalgte ruter i fjæresonen ble hele strandsonen befart for en samlet oversikt over naturtilstand og lokale miljøforhold i SL.

2.3.2 Klassifisering av arter mht sensitivitet for negativ påvirkning

Arter har ulik toleranse for negative miljøfaktorer, uttrykt ved at arter har ulik sensitivitet for ulike påvirkninger. Sensitivitet kan være faktorspesifikk eller av mer generell art. Arter kan derfor være gode indikatorer for miljøpåvirkning og det er gjennomført mye metodisk arbeid for å klassifisere og indeksere arter i forhold til ulike sensitivitetsnivåer, et arbeid som er intensivert i forbindelse med implementering av Vanndirektivet og Vannforeskriften. I den oppdaterte veileder (Veileder 02:2013 - Klassifisering av

miljøtilstand i vann) er ulike metodikk og ulike indekser benyttet for norske marine økosystemer, men systemet er ennå ikke ferdig utviklet (se neste kapittel). Vi har derfor valgt en tilnærming med vurdering av arters sensitivitet kontra negativ miljøpåvirkning, både for å vurdere miljøsituasjonen i Store Lungegårdsvann (SL) og som et grunnlag for verdivurdering og konsekvensvurderinger. Klasseinndeling av artene er vist i Tab. 2, jfr. Rygg og Norling (2013) for drøfting av særpreg og bruk av de ulike indekser, inkl. deres svakheter og styrke.

Tab. 2. Klassifisering av marine makrovertebraters sensitivitet i 5 ulike grupper, knyttet til AMBI-indeksen, jfr. Rygg & Norling (2013).

Klasse ut fra sensitivitet	Økologisk gruppe (EG)
Sensitiv art – <i>sensitive species</i>	I
Likegyldig art – <i>indifferent species</i>	II
Tolerant art – <i>tolerant species</i>	III
Opportunistisk art – <i>opportunistic species</i>	IV
Forurensingsindikerende art – <i>pollution indicating species</i>	V

2.3.3 Klassifisering av miljøtilstand

Vi har benyttet revidert Veileder "02:2013 Klassifisering av miljøtilstand i vann", mht vanntype *Ferskvannspåvirket fjord - Makroalger* for å kunne klassifisere miljøtilstanden i tiltaksområdene, jfr. også Norsk standard NS-EN ISO 19493:2007 "Vannundersøkelse – Veiledning for marinbiologisk undersøkelse på littoral og sublittoral hardbunn". I fjæresonen er det mest hensiktsmessig å bruke makroalger som indeks på *organisk belastning*. Makroalger er fastsittende organismer og vil derfor ikke ha muligheten til å forflytte seg ved en ytre påvirkning. Forekomster av alger og algesamfunn gir derfor gode indikasjoner på de lokale miljøforhold i vannforekomsten. Ettersom oppdraget er gitt med tidsramme februar – mars 2014 innebærer det registrering i en vintersituasjon, noe som påvirker forekomst av arter og derved sammensetningen i algesamfunnet. I forhold til klassifisering av miljøtilstand i vannforekomsten blir derved resultatene usikre, men med en orienterende informasjon og dagens tilstand. De metoder som er aktuelle i bruke i henhold til revidert veileder er beskrevet i det følgende som et metodisk perspektiv til de analyser vi har gjort i dette prosjektet.

Det eksisterer to parametere i dette klassifiseringssystemet:

1. Nedre voksegrense for et visst antall lett gjenkjennelige opprette alger (Nedre voksegrense - MSMDI).
2. Multimetrisk indeks som baserer seg på artssammensetningen i fjæresonen (Fjæresamfunn – RSLA/RSL 4).

Metode 1. Nedre voksegrense - MSMDI

Nedre voksegrense for en art er det dyp hvor en art forekommer som spredt, eller med en dekningsgrad større enn ca. 5 %. De individene som vurderes, skal være utvokste individer i stand til å reproducere. Reduksjon i lysgjennomtrengelighet og dermed nedre voksegrense for alger har en klar sammenheng med graden av næringstilførsel/ overgjødning. Basert på historiske data, innsamlet informasjon fra forurensede områder

og ekspertvurderinger, er det satt grenseverdier for vannkvalitet basert på *nedre voksegrense for 9 utvalgte alger* for 3 vanntyper i økoregion Skagerak. Metode 1 ble ikke aktuell å benytte da denne metoden ikke er overførbar for vanntype ferskvannspåvirket fjord på Vestlandet.

Metode 2. Multimetrisk indeks av algesamfunn i fjæresonen – RSLA/RSL 4

Indeksen baseres på en multimetrisk indeks som inneholder informasjon om antall arter som forekommer i fjæra, forhold mellom grupper og typer av arter, samt justering for en verdisetting av de fysiske forhold i fjæra (Tab. 1). Parameteren gjelder for 5 vanntyper i Norskehavet sør og Nordsjøen nord. RSL 4 klassene er vist i Tab. 3, jfr. også veilederens side 226 for en kassetabell.

Tab. 3. Sammenheng mellom fordelingen av grupper av alger og klassifisering av miljøtilstand. Kilde: Veileder "02:2013 Klassifisering av miljøtilstand i vann", RSL 4.

EQR	0,8 – 1,0	0,6 – 0,8	0,4 – 0,6	0,2 – 0,4	0 – 0,2
Kvalitetsklasser	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Meget dårlig
Normalisert artsantall	25 - 45	16 - 24	9 - 15	4 - 8	0 - 3
% andel grønنالger	0 - 25	25 - 29	30 - 39	40 - 59	60 - 100
% andel rødalger	30 - 100	23 - 29	16 - 22	10 - 15	0 - 9
ESG1/ESG2	0,65 - 1	0,5 - 0,65	0,35 - 0,5	0,1 - 0,35	0 - 0,1
% andel opportunist	0 - 15	16 - 22	23 - 35	36 - 40	41 - 100

2.4 Samlet kunnskapsgrunnlag

Naturmangfoldslovens §8 krever til et godt kunnskapsgrunnlag når nye inngrep i norsk natur er under planlegging. I tillegg skal kunnskapsgrunnlaget være beslutnings-relevant, hvilket innebærer at det som legges til grunn for verdivurderinger og konsekvensvurderinger skal være tilstrekkelig for rimelig sikre vurderinger, men sjelden være uttømmende når det gjelder kartlegging av tiltaksområdet natur- og biomangfold. Kunnskapsgrunnlaget i dette prosjektet hviler i hovedsak på vårt eget feltarbeid i 2014 når det gjelder arters forekomst, men også på tidligere gjennomførte kartlegginger når det gjelder hydrofysiske karakteristika, miljøgifter og påvirkning på det marine miljøet ved konkrete utfyllinger på 1990-tallet (jfr. Botnen *et al.* (1995), Johnsen (1998), Johnsen *et al.* 1999. Ellers har vi også som standard prosedyre ettersøkt naturkunnskap i databaser og eksisterende kilder. Detaljer er gitt i de neste kapitler.

2.4.1 Eksisterende kunnskap i databaser og skriftlige kilder

For å få en oversikt over tidligere naturkartlegging og artsregistreringer, med spesiell fokus på rødlistede arter (Kålås *mfl.* 2010) og rødlistede naturtyper (Lindgard & Henriksen 2011), er det søkt i tilgjengelige databaser på internett, for eksempel i DNS

Naturbase og Artsdatabankens Artskart, samt i oversikter på Miljøstatus.no;

Naturbasen: <http://geocortex.dirnat.no/silverlightViewer/?Viewer=Naturbase>

Artskart: <http://artskart.artsdatabanken.no/default.aspx>

Miljøstatus: www.miljostatus.no

Det er ellers søkt etter relevant naturinformasjon i tilgjengelige skriftlige kilder.

2.5 Foto

Foto i denne rapporten er fra vårt feltarbeid vinteren 2014. Foto i rapporten er tatt av A. Håland og Kjerstin Longva Nilsen.

2.6 Hovedkriterier som grunnlag for naturfaglig verdivurdering

I denne utredningen er vektlagt kriterier som i bruk ved kartlegging av områder som er viktige for marint biomangfold, jfr. DN Håndbok 19 (DN 2007), dvs. opplegg for kartlegging av ulike marine naturtyper, men også med lenge brukte naturfaglige kriterier knyttet til et stort spekter av verneplanarbeid i Norge. Økt fokus på naturtyper med nylig gjennomført rødlisting av naturtyper på nasjonalt nivå (Lindgaard & Henriksen 2011) har også brakt inn flere premisser for verdisetning av lokal natur. Klassiske verdikriterier fra 1970 og 1980-tallet står seg imidlertid svært godt og er brukt i vurdering av områdets biologiske/økologiske egenskaper og verdier. Viktige kriteriers definisjon og bruk er kort omtalt i det følgende.

2.6.1 Funksjonsområde for rødlistearter og fåtallige arter

Områder som har funksjon som leveområde for rødlistede arter er viktige i naturfaglig og naturvernmessig sammenheng. Områder med flere/mange rødlistede arter har generelt en verdi på nasjonalt nivå, uten at det foreligger eksakte kriterier knyttet til hvilke og hvor mange arter som skal knyttes til ulike verdinivåer. Nasjonale mål, gitt av Stortinget, om stopp i tap av vårt biologiske mangfold, har vært et viktig forvaltningsmessig perspektiv de siste årene. Ny nasjonal rødliste ble utarbeidet og publisert i 2010 (Kålås *mfl.* 2010). Også regionalt fåtallige arter (som ikke står på den nasjonale rødlisten) har klar interesse når det regionale og lokale verdiperspektivet skal vurderes.

2.6.2 Sjeldne og nasjonalt viktige naturtyper

En del særegne abiotiske forhold gir grunnlag for spesielle naturtyper som geografisk kun er å finne få steder eller med avgrensede regionale forekomster og med verdi i et nasjonalt og internasjonalt perspektiv, jfr. oppstilling av viktige marine i DNs Håndbok 19 (2007), med paralleller og overlap med typer behandlet i DN-Håndbok 13 (DN 2007). I det siste har ny Naturmangfoldslov utløst arbeid med utvalgte naturtyper (UN), dvs. et utvalg av særlig truede naturtyper som krever aktiv handling hvis de ikke skal forsvinne. Hule eiker (DN 2011) og slåttemark (DN 2009) er eksempler på nasjonalt utvalgte naturtyper i det terrestre naturmiljøet.

2.6.3 Kontinuitetsområder

Dette er naturtyper som har hatt stabile økologiske forhold over lang tid, i hovedsak omhandlende terrestre økosystem, men tematisk relevant også for marine naturtyper, for eksempel intakte marine miljøer uten eller med lav grad av menneskelig påvirkning.

2.6.4 Artsrike naturtyper

Naturtyper med høyt artsantall på et avgrenset område er viktige naturområder. Viktig her er perspektiv på regionale forskjeller og områders *potensial* for stor artsrikhet (spesielle livsmiljøer, spesielle økologiske tilstander, forekomst av økologiske elementer som er vist har en stor betydning for lokalt biomangfold).

2.6.5 Viktig biologisk funksjon

Områder som har spesiell økologisk funksjon for en eller flere arter. Naturtypen kan være vanlig, men utforming, lokalisering og ikke minst økosystemets arealmessige omfang, dvs. områdets størrelse, kan gi et område en viktig biologisk funksjon. Delområder med nøkkelfunksjon for sårbare arter er viktig.

2.6.6 Områder for sterkt spesialiserte arter

På mange måter en kombinasjon av sjeldne naturtyper og viktig biologisk funksjon, der mange av de prioriterte marine naturtypene har økologiske særtrekk som gir grunnlag for spesialiserte arter, for eksempel sterke tidevannstrømmer.

2.6.7 Naturtyper med høy biologisk produksjon

En del naturtyper har en høy biologisk produksjon med basis i lokale, naturgitte forhold. I marine miljøer er for eksempel tareskoger kjent som spesielt artsrike naturmiljøer.

2.7 Tilleggs-kriterier

I tillegg til ovenfor nevnte økologiske kriterier som gir grunnlag for å finne frem til områder som er viktige for biomangfoldet, er det en rekke tilleggs-kriterier som ytterligere kan bidra til å nansere et områdes verdi, eller gi et viktig perspektiv på potensialet for økologiske viktige områder. Følgende tilleggs-kriterier har hatt fokus:

- Områdets størrelse - store sammenhengende områder viktigere enn små
- Områdets økologiske tilstand
- Områdets tilstand med hensyn på eksisterende inngrep
- Samlet variasjon i lokale naturtyper og økologiske elementer og arter

2.8 Bruk av kriterier

Kriteriesettet omtalt ovenfor har vært benyttet ved ulike sammenheng i naturforvaltning og i verneplaner de siste 25 - 30 år, men også i egen regi til verdievaluering av naturmiljøer knyttet til gjennomførte konsekvensutredninger. Dersom naturområder tidligere er verdisatt i faglig sammenheng (jfr. Naturbasen) og/eller et område er gitt vern etter ulike lover og/eller planbestemmelser er det omtalt og tatt hensyn til ved verdisettingen. Områder vernet etter Naturvernloven, eks. naturreservater, har automatisk stor verdi.

2.9 Konsekvenser og konsekvensvurderinger

Vurderinger av konsekvenser av de planlagte tiltak (i dette prosjektet knyttet til nye utfyllinger i Store Lungegårdsvann, jfr. omtale av de planlagte tiltak), er basert på en rekke forhold som har innvirkning på sluttresultatet. I det følgende er viktige elementer i konsekvens- vurderingsprosessen omtalt og definert.

2.9.1 Egenskaper ved tiltaket

Tiltaket omfatter nye utfyllinger i den østre strandsonen i SL, i ca 30 meters bredde, samt en full tildekking av sjøbunnens bløtbunnssedimenter. Viktige forhold ved planlagte tiltak er derfor:

- Tiltakets arealmessige og fysiske omfang
- Tiltakets lokalisering
- Tiltakets utforming og karakteristik
- Tiltakets utløsning av nye aktiviteter – både temporære og varige

Med utgangspunkt i slike forhold, ligger det til rette for vurdering av konsekvenser på ulike nivå.

2.9.2 Influensområder

Alle tiltak og inngrep vil ha virkninger direkte i tiltaksområdet (*primære virkninger*) og i et større influensområde (sekundære virkninger). Konsekvensene vil gjøre seg gjeldende over tid i et variabelt influensområde, dvs. begrepet er ikke et statisk forhold, men et dynamisk begrep ut fra det faktum at et tiltak alltid gir ulike konsekvenser for ulike arter og artsgrupper isolert sett, og samlet for økosystem i tiltaks- og influensområdet.

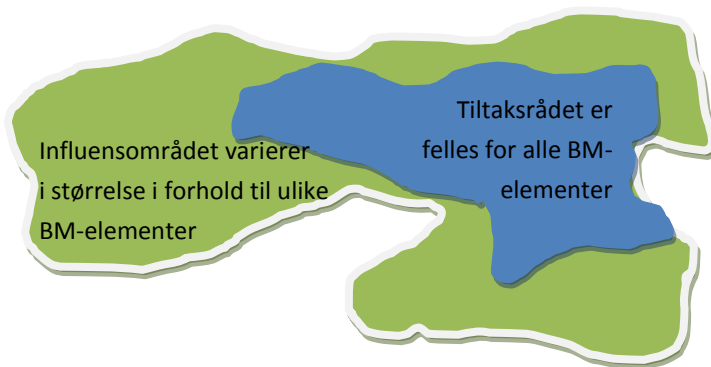


Fig. 2. Tiltaksområdet og influensområdet har ulik relasjon til forskjellige BM-elementer.

Resultatet er at influensområdet varierer i arealomfang/geografisk, alt etter for hvilke organismer som er i fokus (*dynamiske influensområder*).

2.9.3 Virkningsfaktorer

Alle tiltak og inngrep har sine karakteristika og tilknyttede egenskaper. Etablering/utvidelse av veitraséer i natur- og kulturlandskap implementerer et sett av *virkningsfaktorer* som igjen har innebygget økologiske mekanismer for påvirkninger på biomangfoldet og for konsekvenser for hele spekteret av arter, populasjoner, samfunn og økosystem (jfr. Håland & Hult 2008). Fagkunnskap om slike virkningsfaktorer står derfor sentralt i alt konsekvensutredningsarbeid. Anvendt økologisk forskning har gitt mye god kunnskap de siste 10-årene, men for mange tema er det ennå stor mangel på oppdatert kunnskap om påvirkningsfaktorer og nivået på aktuelle konsekvenser. Virkningsfaktorer kan imidlertid deles inn etter hvordan de påvirker biomangfoldet i tiltaks- og influensområder:

- Direkte fysisk ødeleggelse av habitat og leveområder (utfyllingsområder etc.)
- Hydrofysiske endringer og forstyrrelser i Store Lungegårdsvann
- Barriere for organismers forflytning, spredning og etablering "(dispersal")

- Fragmentering av større leveområder, redusert bærekraft i naturmiljøet
- Forurensning (miljøgifter, tungmetaller, TBT etc)
- Forstyrrelser og støy i influensområder via en rekke ulike menneskelige aktiviteter

De ulike virkningsfaktorene vil ha ulikt potensial for påvirkning på ulike organisme-grupper. Viktige biomangfoldselementer som naturtyper og arter vil i stor grad bli berørt innen de direkte berørte arealer, men påvirkning og endringer lokalt kan også ha virkninger langt utenfor tiltaksområdet, i influensområdet, i dette prosjektet marine livsmiljøer utenfor Store Lungegårdsvann, dvs. i Puddefjorden og videre ut i Byfjorden. For en del arter som har begrenset habitat vil arealbeslag i kjernefunksjonsområder kunne medføre store negative konsekvenser. I Tab. 4 er vist en enkel matrise som illustrerer sentrale sammenhenger mellom virkningsfaktorer og spennet i virkningsgrad.

Tab. 4. Virkningsfaktorer og potensielt virkningsnivå på marint biomangfold i tiltaksområdet, dvs. nivåene ingen, liten, middels eller stor negativ påvirkning.

Virkningsfaktor	Virkningsgrad
Arealinngrep	Liten til stor
Barriereeffekt og fragmentering	Liten
Hydrofysiske endringer	Liten til stor
Forurensinger	Liten til stor

2.9.4 Nivåsetting av konsekvenser

Denne utredningen er metodisk lagt opp slik at inngrep knyttet til utvidelse av parkarealet ved østre deler av Store Lungegårdsvann (SL) samt tildekking av sjøbunnen i det meste av SL. Nivået på konsekvensene knyttet til tiltaket er basert på *omfanget* eller *hvordan* og *hvor mye* tiltaket/ene vil kunne påvirke lokale naturforhold og lokalt biomangfold samt hvilke naturfaglige/ naturvernmessige *verdier* som er påvist i de samme områder. Dette er anskueliggjort via bruk en konsekvensvifte (Fig. 3 - jfr. Statens vegvesen (2006)), koblet med kunnskap om virkningsfaktorer og virkningsmekanismer.

Elementene verdi, omfang og konsekvens står derfor sentralt metodisk i denne konsekvensutredningen. Er påviste naturfaglige verdier store, omfanget av tiltaket stort, så blir de negative konsekvensene store – og ditto, er verdiene små, omfanget lite, blir den negative konsekvensen liten. Kriterier for vektning av verdier og omfang er ikke absolutte, men jfr. DNS Håndbok 19 om kartlegging av viktige marine

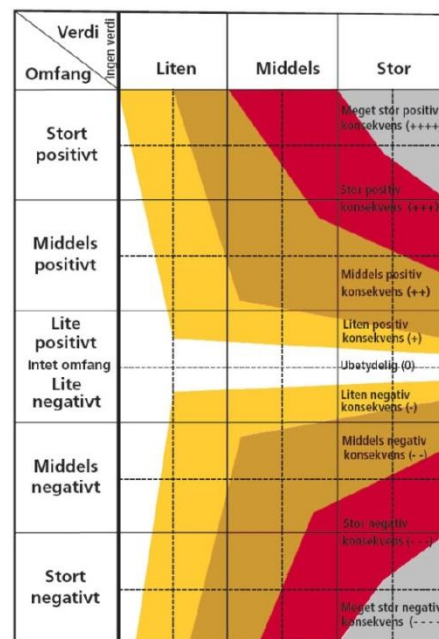


Fig. 3. Konsekvensmatrise. Fra Statens vegvesen Håndbok 140 (2006).

naturtyper. Tiltak kan i teorien og for enkelte tiltakstyper også gi en positiv konsekvens for natur- og biomangfold. Hvis det er tilfellet er forholdet omtalt i rapporten.

3 LOKALISERING OG NATURGRUNNLAG

3.1 Lokalisering av planområdet

Planområdet er Store Lungegårdsvann, sentralt i Bergen by (jfr. Fig. 4). Innen planområdet er det fremlagt planer for utfylling i strandsonen i øst samt tildekking av bunn i det meste av Store Lungegårdsvann. Detaljer i plan og planskisse er gitt i kap. 4.

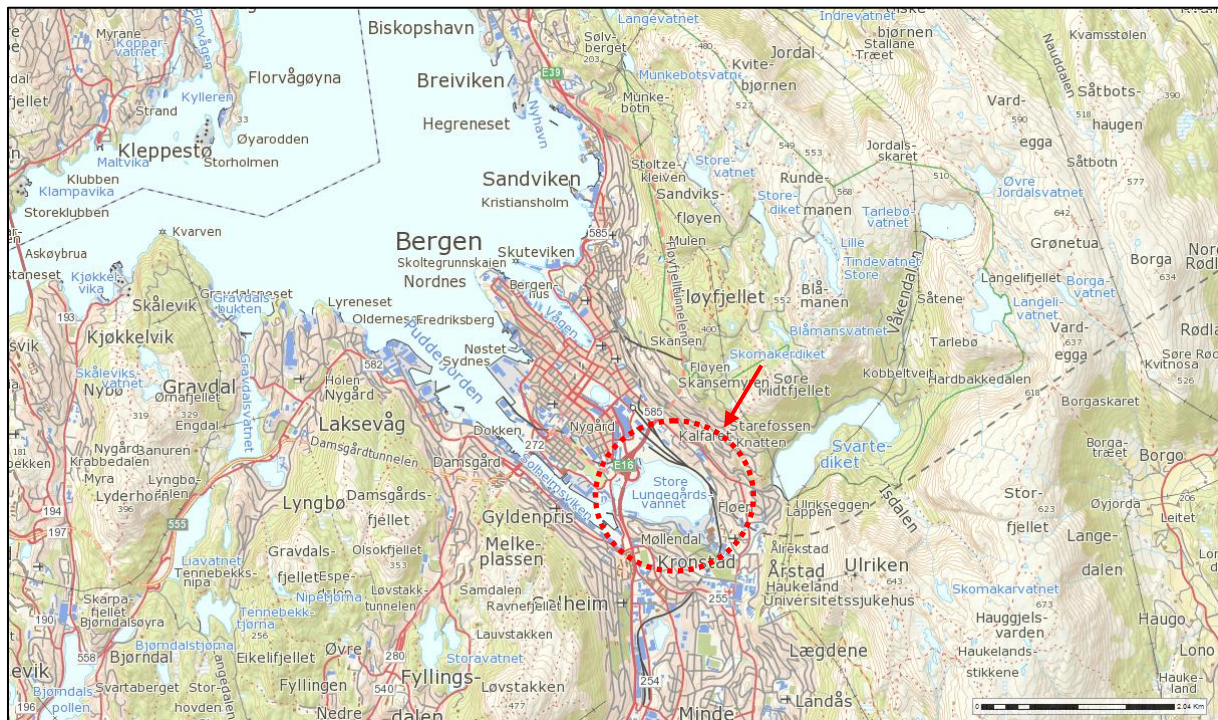


Fig. 4. Lokalisering av planområdet Store Lungegårdsvann i Bergen kommune. Kartkilde: Statens Kartverk 2014.

3.2 Naturgeografi

Klimatisk tilhører Bergen kommune og området ved Store Lungegårdsvann den sterkt oseaniske seksjon O3 (Moen 1998), med lang vekstsesong og et mildt vinterklima. Sommertemperaturene på den ytre kyst er relativt lave, mens vinterklimaet er mildt og Bergen sentrum ligger innen 0-isoterme for de kaldeste månedene (underseksjon O3t). Sammenlignet med kystfjellene lengre øst er årsnedbøren relativt lav langs den ytre vestlandskysten (Moen 1998). Antall nedbørsdager ligger i snitt på 200 - 220 dager (>0.1mm nedbør) og årsnedbøren mellom 1200 og 1600 mm. Vindregimet er kystrelatert, med få dager helt uten vind, men med klart mindre vind enn ved den ytre kyst i vest. De medfører at den marine strandsonen i Store Lungegårdsvann er mindre bølgeeksponert enn hva vi finner i nærliggende Byfjorder og i de ytre kystområder.

3.3 Endringer i arealbruk i Store Lungegårdsvann over tid

Store Lungegårdsvann har vært et sentralt bruksområde i Bergen i lang tid, men med størst påvirkning fra den tid da ny næringsvirksomhet ble etablert langs SLs bredder på 1800-tallet. Men allerede så tidlig som på 1500-tallet var det etablert en tidevannsmølle i nærheten som utnyttet den sterke tidevannsstrømmen. Ny tidevannsmølle (Boalths mølle) ble bygget like etter 1827, et anlegg som også hadde vindmølle på taket (Kilde: Wikipedia).

Dette indre fjordsystemet, der Store Lungegårdsvann (SL) naturlig hang sammen med Lille Lungegårdsvann (LL), var et sterkt tidevannspåvirket (og ferskvannspåvirket) økosystem, før menneskelig inngrep gjorde seg gjeldende i stadig større omfang. Bro over Strømmen, den første Nygårdsbroen, sto ferdig i 1851 (Fig. 5). Opprinnelig hadde dette strømrike sundet 4 løp, der det nordre sundet mot Nygård ble tørrlagt ved lavvann.

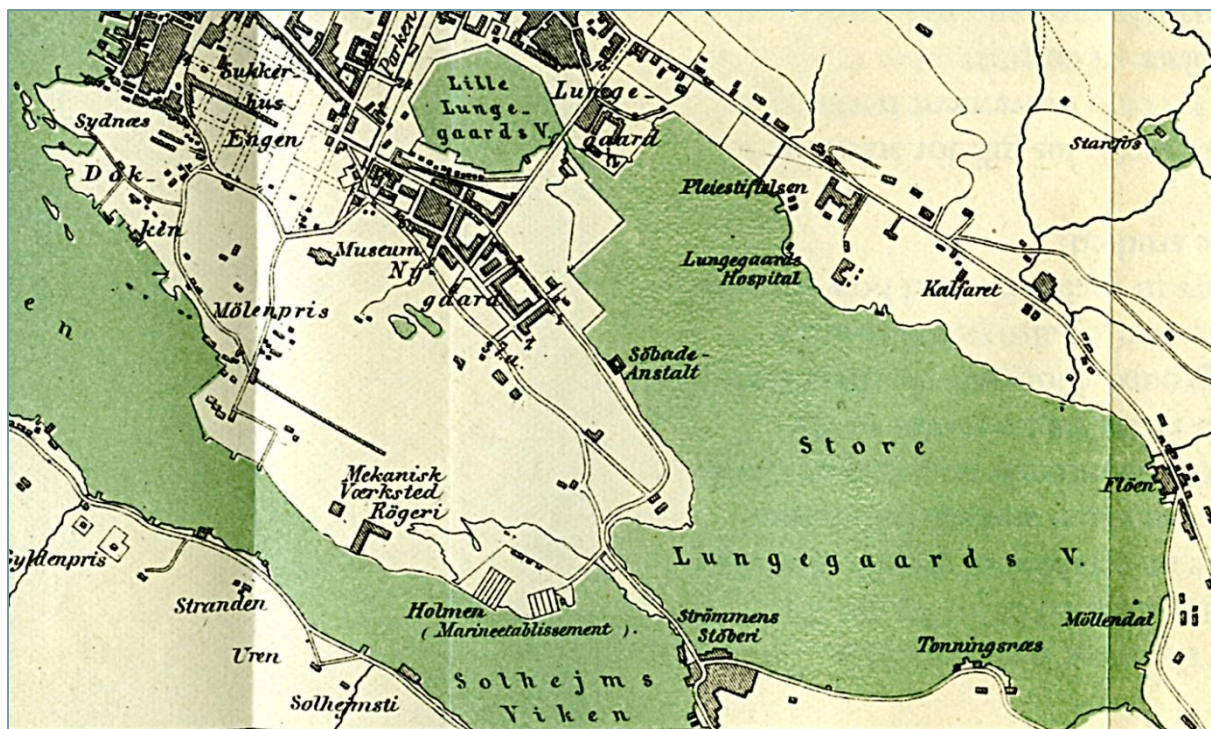


Fig. 5. Utsnitt fra bykart 1877 som viser datidens utstrekning av areal og strandsone i Store Lungegårdsvann. Broen over Nygårdstrømmen sto ferdig i 1851, etter at det grunne sundet mellom fastlandet og Nygårds-holmen var fylt igjen. Kartkilde: Nielsen 1877/Wikipedia.

Etter stadige nye utfyllinger nord i SL ble sundet ("Lillestrømmen") inn til LL fylt igjen i 1923 (Thowsen 2011), etter mange år med en relativt smal kanal. Et ganske stort areal inn mot jernbanens anlegg og på indre Nygårdstangen ble fylt fremover mot 1950 (jfr. Fig. 6).

Kommer vi frem til rundt 1970 så er nye utfyllinger tydelige i nordre delen av fjorden (Fig. 7). Er vi tilbake ved SL enda et 10-år seinere er den siste fasen med større utfyllinger påbegynt (Fig. 8), en fase som fortsatte gjennom 1980- og 1990-tallet og inn i et nytt årtusen. Situasjonen i 2009 er vist Fig. 9, der både ny motorvei og store kryss er ferdig bygget og ny brannstasjon er på plass på Nygårdstangen. Det opprinnelige sjøarealet i Store Lungegårdsvann er i dag relativt sterkt redusert. Lungegårdsparken, lokalisert i øst, og som ble påbegynt rundt 1990, er et godt etablert friluftsområde, med mye brukte strandpromenader og turvei. Det er her det er planlagt en utvidelse med utfyllinger, jfr. omtale av nye tiltak i denne rapport (se også Bergen kommune 2013).



Fig. 6. Arealsituasjonen ved Store Lungegårdsvann i 1950. Når det gjelder utfyllinger er det areal mellom Store og Lille Lungegårdsvann som er mest berørt, samt området ved nå indre Nygårdstangen.



Fig. 7. Arealsituasjonen ved Store Lungegårdsvann i 1970. Anleggsarbeidet med nytt veianlegg ved Florida er godt i gang.



Fig. 8. Arealsituasjonen ved Store Lungegårdsvann i 1980. Nye, store utfyllinger er i gang eller gjennomført. I vest er en ny, stor veibro på plass (E39).



Fig. 9. Arealsituasjonen ved Store Lungegårdsvann i 2009, mye utfyllt siden 1980 (jfr. Fig. 8). Samlet areal i SL er nå sterkt redusert i forhold til opprinnelig størrelse på denne indre fjordarmen/pollen.

4 PLANLAGTE TILTAK I STORE LUNGEGÅRDSVANN

Planlagte tiltak er: 1) å utvide landarealet i øst mellom Bergen brannstasjon og Draugen båtforening (Fig. 10), samt 2) tildekking av det meste av sjøbunnen i SL med ca 1 meters dekke. Steinmassene vil komme fra ny jernbanetunnel mellom Arna og sentrum, dvs. bygging av tunnel nr 2 på denne strekningen (Bergen kommune 2013, Norconsult 2013). Utfyllinger vil skje med lekter når det gjelder tildekking av sjøbunnen, med 4 gjentak og 4 lag (Norconsult 2013). I øst vil utfylling skje fra landsiden etter først å ha etablert en motfylling (praksis også ved tidligere utfyllinger, jfr. Johnsen 1998). Utfyllingene vil følge fremdriften i tunnelarbeidet og vare i ca 4 år (Bergen kommune 2013).



Fig. 10. Planlagte tiltak er: 1) utvidelse av parkarealet i øst i en bredde av ca 30 meter (rød skravor), samt 2) tildekking av det meste av bunnarealet i SL med 1 meter tunnelmasse (blå skravor). Kartkilde: Skog og Landskap 2014.

4.1 0-alternativet

Området forblir som i dag, dvs. et marint naturmiljø allerede vesentlig modifisert av utfyllinger i det meste av strandsonen i Store Lungegårdsvann, jfr. Fig. 9.

5 STORE LUNGEGÅRD SVANN SOM ØKOSYSTEM

Store Lungegårdsvann (SL), er en terskelfjord som står i forbindelse med Puddefjorden og Byfjorden gjennom Damsgårdssundet. Under Gamle Nygårdsbro er det en terskel som er 3,7 meter dyp og 5,9 meter bred. Det største dypet i SL på 26 meter er lokalisert ca 350 meter innenfor terskelen, jfr. Tab. 5. Forvaltningsmessig, i relasjon til Vanddirektivet og Vannforeskriften, tilhører SL til vannområdet Hordaland Vest. Store Lungegårdsvann får tilført det meste av ferskvannet fra Møllendalselven, med innløp lokalisert i sørøst, samt fra en del mindre bekker. Nedbørsfeltet er imidlertid sterkt regulert idet mye av vannressursen benyttes som drikkevann, magasinert i Svartediket. I lange perioder er det derfor liten vannføring i Møllendalselven og derved en begrenset tilførsel til fjordmiljøet

Tab. 5. Fysiske parametre for Store Lungegårdsvann, etter Simonsen & Håland (2014).

Parameter	Formler	Dagens situasjon
Maksimum dybde	Z_{maks}	26 meter
Gjennomsnitt dybde	$Z_{gj.sn} = \text{volum}/A_0$	12,8 meter
Relativ dybde	$Z_r = (50\sqrt{\pi} * Z_{maks})/\sqrt{A_0}$	3,4
Maksimum lengde	L	Ca 1050 meter
Omkrets	O	3000 meter
Gjennomsnitt bredde	$B = A_0/L$	430 meter
Vertikal lys svekkelse/utdøying	$E = 4,6/Z_{eu}$	0,90 meter
Klorofyll (i epilimnion)	$Chl\ a = 0,28 * TP$	3,8 µg/l (middels/lav)
Volum	V	Ca. $5,76 \times 10^6 m^3$
Areal	A_0	0,45 km ²

i Store Lungegårdsvann. I henhold til beregninger gjort av Johnsen *et al.* (1999) er tidevannsstrømmen over terskelen ved Strømmen svært kraftig, spesielt når det flør. Tidevannsforskjellene er de samme som i Puddefjorden utenfor, dvs. ca 120 cm mellom

høyvann og lavvann. Midlere tidevannstrøm er ca 0,6 m/s. Vannutskiftingen i SL er liten grunnet tidvis stor lokal ferskvannstilførsel og den vertikale sjiktningen i pollen (Johnsen *et al.* 1999), noe som medfører perioder med lave oksygenkonsentrasjoner og dannelse av H₂S i dypvannet. Store Lungegårdsvannet har for det meste en dybde på mellom 12 og 18 meter, der geometrisk gjennomsnittsdyp er beregnet til 13 meter. Johnsen *et al.* (1999) målte saltkonsentrasjoner på mellom 12 og 28,5 ‰ på 1 meters dyp, og mellom 30 og 31,5 ‰ i de dypere vannlag. I henhold til EUs vanddirektiv kan systemet klassifiseres som en *polyhalin, grunn terskelfjord med lave tidevannsforskjeller* (mikrotidevann) eller i annen terminologi, en *poll*. Siden brakkvannsforholdene (saltholdighet, konduktivitet) er styrt av balansen mellom mengde tilført ferskvann fra nedbørsfeltet, og saltvann fra Puddefjorden, er systemet dynamisk og miljøforholdene varierer gjennom året - styrt av mengde nedbør, samt flo og fjære som styrer mengden saltere vann som kommer inn gjennom Strømmen. Store Lungegårdsvann kan også klassifiseres som en salt, stratifisert "fjord-innsjø" med et øvre ferskvann/brakkvannssjikt hvor saltholdigheten forandres ved sesongvariasjoner i nedbør og avrenning fra elver og bekker, samt tidevanns-innstrømming fra Puddefjorden og salinitetsforskjellene mellom området utenfor terskelen (Puddefjorden) og innenfor. Brakkvannsforholdene (saltholdighet, konduktivitet) er i hovedsak styrt av balansen mellom tilført ferskvann fra nedbørsfeltet og saltvannet fra Puddefjorden.

Kartlegging i flere runder på 1990-tallet dokumenterte godt at Store Lungegårdsvann er sterkt belastet med miljøgifter i bunnsedimentene, for eksempel med PCB, PAH, Hg og TBT. Kartlegging på 7 stasjoner (jfr. Johnsen 1998), viste imidlertid at miljøgiftbelastningen varierte en god del for de ulike parametre som ble kartlagt. Det var også en tendens til at de litt dypere delene av bunnsedimentet hadde høyere konsentrasjoner enn det som ble påvist i overflatelaget (0 – 2 cm). En årsak til dette kan være avtagende miljøbelastning over tid, eller at de utfyllingsprosesser som allerede var gjennomført hadde bidratt til sedimentering av noe mindre belastede overflate på SL sjøbunn.

Når det gjelder utviklingen i vannkvalitet i Store Lungegårdsvann konstaterte Johannesen (2010) i sin bok og byfjordene følgende: "Vannkvaliteten i Store Lungegårdsvannet ble drastisk forbedret etter den store omleggingen av avløpssystemene i Bergen, hvor kloakkutslippene ble ledet bort. Der det før var et grønt, sleipt belte i strandsonen er det nå et belte med frisk tang og det er registrert grisetang i indre deler av vannet." Denne utviklingen ser til å ha fortsatt i positiv lei, jfr. kartlegging og vurderinger av artsmangfold og miljøstatus i denne rapport.

6 NATURSTATUS OG NATURVERDIER

Grunnlaget for verdisetning av natur og biomangfold og vurderinger av konsekvenser av nye tiltak er kartlegging av viktige elementer tilknyttet tema naturmangfold og biomangfold. Vi har som grunnlag for beskrivelse og verdisetning kartlagt marine naturtyper og strandsonemiljøer i aktuelle tiltaks- og influensområder i Store Lungegårdsvann, jfr. beskrivelse av de fremlagte planer. I tillegg er omtalt dagens tilstand i strandsonen, jfr. oversikt over historisk status mht utfyllinger vist i kap. 3. Undersøkellesområdet omfatter hele Store Lungegårdsvann der 5 transekter ble lagt ut for en detaljert kartlegging av marint biomangfold i littoral- og sublittoralsonen, jfr. Fig. 10. I tillegg ble 5 stasjoner (ruter) analysert i fjæresonen (lokalisert i den øvre del av littoralsonen).

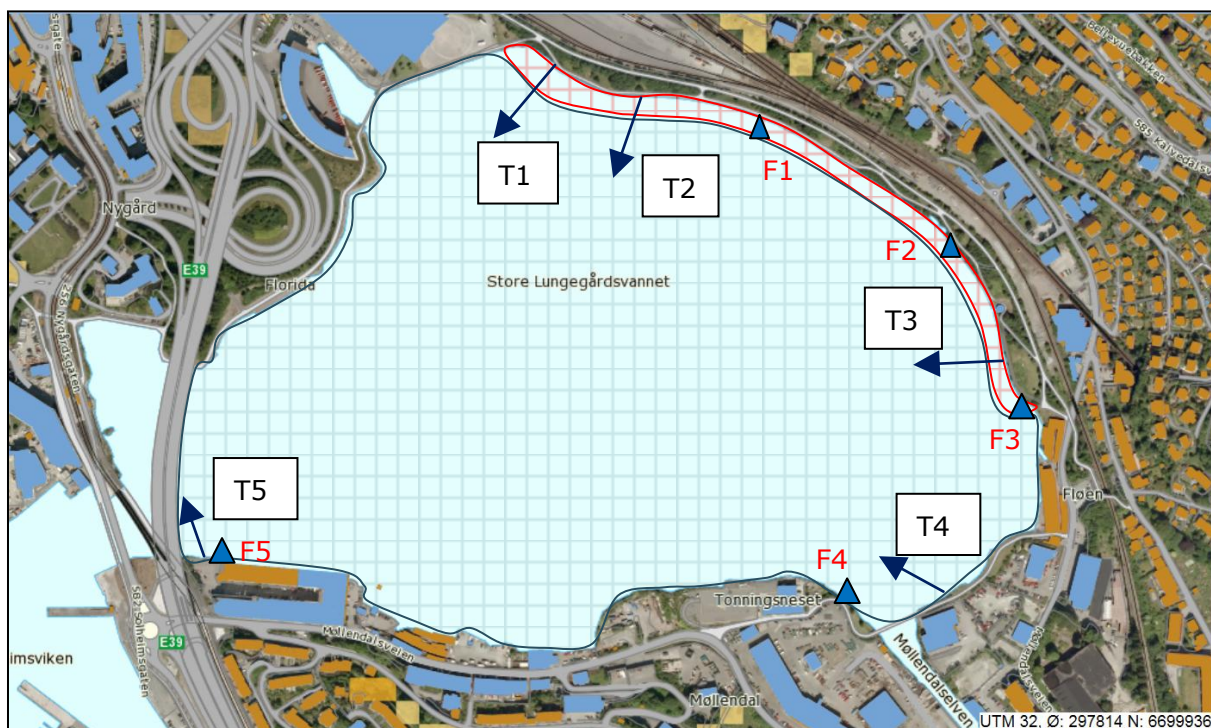


Fig. 11. Lokalisering av 5 transekter der kartlegging ble gjennomført ned til ca 10 meters dyp, samt 5 fjærestasjoner (blå trekant) med rutekartlegging. Kartkilde: Skog og Landskap 2014.

Resultatene fra kartleggingen av de enkelte transekter (T) og stasjoner i fjæresonen (F) er omtalt i de følgende kapitler. En samlet oversikt over alle registrerte arter er også vist i Appendiks 1. Tilsvarende er ruteanalyser fra fjæresonen omtalt, der analysene er fordelt på hovedtiltaksområdet i øst (inngrepssonen – 3 stasjoner) og kontrollområdene i sør og vest (2 stasjoner), samlet 9 fjærestasjoner (4 fjæreruter også fra transektene T1, T2, T3, og T5 - Fig. 11 for plott av undersøkelsesområdene).

6.1 Habitatkarakteristikk i transekt og fjærestasjoner

Bunnforholdene i transektene varierte noe, men bestod hovedsakelig av mudder i de dypeste delene av transektene (i sublittoralen) og steinmasser i de grunnere delene av transektene (Tab. 6). Steinmasser er enten deponert stein og masse, og/eller som plastret stein i strandsonen (T1 til T3). Transekt 3 skilte seg ut ved at det også var mye organisk materiale (blader) som dekket sjøbunnen. Transekt 5 (i kontrollsonen) skilte seg også ut ettersom sjøbunnen var dominert av naturlig bunn (stein og sand) og ikke minst mye døde blåskjell ("blåskjellbanker").

Tab. 6. Karakteristikk ved bunnsubstratet i de 5 transektene T1 til T5.

Transekt	Dybde	Substrat
1	0.5 m	Steinmasser og grus
	2 m	Steinmasser med tynt lag med sedimentering over
	5 m	Skråning med steinmasser
	10 m	Steinmasser med tynt lag med sedimentering over
2	1 m	Steinmasser
	8 m	Steinmasser
	15 m	Steinmasser med moderat mengde med sedimentering (mudder) over
3	1 m	Steinmasser med store steiner
	5 m	Steinmasser med mudderbunn. Organisk materiale (blader) dekker mye av bunnen.
	10 m	Mudderbunn (med hvitt lag oppå). Organisk materiale (blader) dekker deler av mudderbunnen.
4	1 m	Stein og grus
	5 m	Mudderbunn med stedvis store steiner, hvitt lag og organisk materiale (blader)
	10 m	Mudderbunn i ulike fargevarianter (svart og brun). Stedvis hvitt lag oppå mudderbunnen.
5	0.1 m	Stein og grus
	2 m	Døde blåskjell
	3 m	Naturlig grus og stein



Fig. 12. Oversiktsbilde over strandsonen i Lungegårdsparken der transektet T3 ble lagt, med øvre rute på molosteiner. I denne ruten ble blant annet påvist blæretang og fjærerur. Foto K. L. Nilsen 2014.

Tab. 7. Karakteristikk ved bunnsubstratet på de 5 fjærestasjonene F1 til F5, jfr. Fig. 11 for lokalisering.

Fjærestasjon	Dybde**	Substrat
1	0.5 m	Store steiner i plastret kant
2	0.5 m	Store steiner i plastret kant
3	0.5 m	Store steiner i plastret kant
4	0.5 m	Stein og grus
5	0.5 m	Stein og grus

** : sentralpunkt i kartleggingsruten

6.2 Artsmangfold i Lungegårdsparkens strandsone

6.2.1 Artsmangfold i transekt 1

Transekt 1 ligger helt nordøst i Store Lungegårdsvannet, like ved Bergen Brannstasjon (jfr. Fig. 11). Dette er en sørvestvendt lokasjon med hellingsvinkel på 10° i den littorale sonen og $10-50^{\circ}$ i den sublittorale sonen. Littoralsonen består av steinmasser og grus men jevn helling som flater ut til et platå med oppsamling av mudder og biologisk materiale. Ved platåets ende møter man en bratt skråning av steinmasser som flater ut i mudderbunn i den sublittorale sonen. Transektet er noe eksponert for overflatestrøm. I littoralsonen og i sublittoralsonen er det spredt til dominerende forekomst av blæretang *Fucus vesiculosus*. I sublittoralsonen er det spredt forekomst av brunslit *Ectocarpus siliculosus* og fjæreblood *Hildenbrandia ruba*, vanlig forekomst av krusflik *Chondrus crispus* og enkeltsamfunn av fagerving *Delesseria canguinea*. Faunaen i littoralsonen har vanlig forekomst av fjærerur *Semibalanus balanoides* og vanlig strandsnegl *Littorina littorea*. Det er også forekomster av vanlig eremittkreps *Pagurus bernhardus*, anemone (Anthozoa) og sandkuttling *Pomatoschistus minutus*. Sublittoralsonen har vanlig forekomst av fjærerur *Semibalanus balanoides*, vanlig strandsnegl *Littorina littorea* og busksnegl *Dendronotus frondosus*. Det var også spredte forekomster av vanlig korstroll, vanlig kråkebolle *Echinus esculentus* og pungreker (*Mysida*). Noe dypere i sublittoralen (ca 5 m) endres artssammensetningen vesentlig til vanlig forekomst av drøbakkråkebollen *Strongylocentrotus droebachiensis* og trekantmark *Pomatoceros triqueter*. Nedre voksegrense for de fleste algearter i Store Lungegårdsvann var også ved 5 m, med unntak av enkeltstående rødalger. Andre algearter som ble observert langs transektet var grønnsli og vorterugl. Lokal fauna bestod av pigghjerteskjell, rosa sjøpung, vanlig korstroll, kolonisekkedyr, strandkrabbe, haneskjell, hydroider, trollhummer, membranmosdyr, o-skjell, polychaeter og marmorert skilpaddesnegl. En av de mest iøynefallende artene i dette transektet var busksnegl (hvite og røde), som hadde samlet seg for parringslek, og klaser med egg var godt synlig i transektområdet. Samlet ble det i T1 funnet 8 algearter. Av disse er det 1 grønnsli (13 %), 3 arter brunalge (38 %) og 4 rødalgearter (50 %). Lokal fauna hadde 21 ulike arter, noe som tilsvarer 58 % av alle de observerte artene i T1. Seks av bunndyrene i transektet er klassifisert som *sensitive arter* etter AMBI økologiske gruppeindeks (EG – jfr. Tab. 2), mens 2 av artene er klassifisert som *likegyldige arter* og 3 av artene er klassifisert som *tolerante arter*.

Vanlig kråkebolle (rød kråkebolle) er en av de sensitive artene funnet i området. Arten lever av mosdyr og andre fastsittende dyr. Derfor krever denne arten et mer modent

økosystem hvor mosdyrene har hatt tid og mulighet til å slå seg ned og danne kolonier. Drøbakkråkebollen ble også funnet i dette området. Dette er en annen sensitiv art som også er avhengig av et noe modent økosystem. Arten forekommer i større antall enn vanlig kråkebolle og kan gjøre stor skade på tareskog.

6.2.2 Artsmangfold i transekt 2

Transekt 2 ligger også nordøst i Store Lungegårdsvannet, relativt nært innpå jernbanen (jfr. Fig. 11 og 12). Dette er en sørvendt lokasjon med hellingsvinkel på 45° i den littorale sonen og 25° i den sublittorale sonen. Littoralsonen består av molostein ("plastret" stein) og grus som dypere går over til steinmasser og mudderbunn i den sublittorale sonen. Hellingen og utformingen er lik som transekt 1 (nedenfor molosteinsonen). Transektet er noe eksponert for overflatestrøm.

I T2 ble det totalt funnet 7 algearter. Av disse er det 1 grønnalge (14 %), 2 brunalger (29 %) og 4 rødalgearter (57 %). I littoralsonen er det spredt til vanlig forekomst av blæretang *Fucus vesiculosus*, brunslil *Ectocarpus Siliculosus*, krusflik *Chondrus crispus* og vanlig rekeklo *Ceramium virgatum*. Brunslil var spesielt framtrædende på dette transektet, sammenlignet med de andre transektene vi undersøkte.

Av zoologiske elementer (fauna) ble det observert 16 ulike arter, noe som tilsvarer 44 % av alle de observerte artene. Faunaen i littoralsonen var dominert av fjærerur *Semibalanus balanoides*. Sublittoralsonen i T2 er relativt artsfattig, ettersom det under ca 3 m ikke ble observert alger. Det var imidlertid et begrenset dyreliv i de dypere avsnitt, bla med en spredt forekomst av trekantmark *Pomatoceros triqueter* og en vanlig forekomst av drøbakkråkebollen *Strongylocentrotus droebachiensis*. Andre algearter som ble observert langs transektet var tarmgrønske, vanlig rekeklo, fjæreblood, og vorterugl. Dyrelivet besto av vanlig korstroll, fjærerur, kolonisekkedyr, strandkrabbe, hjerteskjell, langpigget kråkebolle, vanlig kråkebolle, hydroider, membranmosdyr, sjønnellik, o-skjell, blåskjell, vanlig eremittkreps, leddsnegl, trekantmark og drøbakkråkebollen.

5 av bunndyrene i dette transektet er klassifisert som *sensitive arter* etter AMBI økologiske gruppe indeks (EG), mens 2 av artene er klassifisert som *likegyldige arter* og 3 av artene er klassifisert som *tolerante arter*.

I tillegg til vanlig kråkebolle og drøbakkråkebolle fant vi også langpigget kråkebolle i dette transektet. Denne arten har lik diett og habitatsbehov som de førstnevnte artene, men kan i tillegg livnære seg av organisk materiale i bunnsedimentet.

6.2.3 Artsmangfold i transekt 3

Transekt 3 ligger øst i Store Lungegårdsvannet, like ved Draugen båthavn (se Fig. 11). Dette er en vestvendt lokasjon med hellingsvinkel på 40° i den littorale sonen og $30-45^{\circ}$ i den sublittorale sonen. Littoralsonen består av grus og stein og som går over til steinmasser, mudder og store mengder av organisk materiale (blader) i den sublittorale sonen. Transektet er lite eksponert for strøm. I transekt 3 ble det totalt funnet 13 ulike arter, hvor 10 av artene tilhører marin fauna mens 3 av artene var alger. Av disse var det 1 grønnalge (33 %), 1 brunalger (33 %) og 1 rødalgeart (33 %). I littoralsonen var det en vanlig forekomst av blæretang *Fucus vesiculosus*.

Faunaen i littoralsonen i T3, samlet 9 arter, har vanlig forekomst av fjærerur *Semibalanus balanoides*, spredt forekomst av blåskjell *Mytilus edulis* og enkeltfunn av vanlig strandsnegl *Littorina littorea*, butt strandsnegl *Littorina obtusata* og pungreke

(*Mysida*). Under 1 m ble det ikke observert algevekster eller fjærerur, dvs. i den sublittorale sonen var det hovedsakelig ikke-bebodd bunnsbunnsstrat og organisk materiale som dominerte. Andre algearter som ble observert langs transektets øvre deler var tarmgrønne og smårødhånd. Faunaen bestod av sylindranemone, langpigget kråkebolle, hydroider, stort knivskjell og ålegressjørose. Faunaens 9 ulike arter tilsvarer 25 % av alle de observerte artene. 3 av artene i transektet er klassifisert som *sensitive arter* etter AMBI økologiske gruppeindeks (EG), mens 1 art er klassifisert som *likegyldig art* og 1 art som en *tolerant art* (jfr. Tab. 2 for klasseinndeling)

Sylindranemone er en av de sensitive artene registrert i området. Arten er vanlig i Norge og finnes på bløtbunn eller fin sandbunn. Arten har ikke en fot som setter seg fast på hardt underlag, men har en lang tube som den graver seg ned i sanden med. Denne arten er avhengig av et mer stabilt bløtbunns habitat uten for store forandringer siden den graver seg ned i sedimentet uten noe hardbunn å sette seg fast på.

6.2.4 Fjæresonen i Lungegårdsparken – samlet for 3 transekter

Inngrepssonen ligger fra nord til den østlige delen av Store lungegårdsvannet og inkluderer transekt 1 – 3 i denne undersøkelsen (Fig. 11). Strandsonen er en sør til vestvendt kunstig strand (Lungegårdsparken), med hellingsvinkel på 10-45°. Hele området består av steinmasser og molostein i en fjæresone som synes lite eksponert for strøm. Generelt var det liten algevekst på prøvetakningstidspunktet (i februar - mars 2014), men i littoralsonen er det vanlig til spredt forekomst av blæretang *Fucus vesiculosus*, brunslit *Ectocarpus sp*, grønslit *Urospora sp*, vanlig rekeklo *Ceramium virgatum* og krusflik *Chondrus crispus*. Faunaen i fjæresonen har vanlig til spredt forekomst av fjærerur *Semibalanus balanoides*, og spredte forekomster av blåskjell *Mytilus edulis* og vanlig strandsnegl *Littorina littorea*. Det ble også observert spiss strandsnegl *Littorina saxatilis*, vanlig eremittkreps *Pagurus bernhardus*, anemone *Anthozoa*, sandkuttling *Pomatoschistus minutus* og pungreker (*Mysida*).

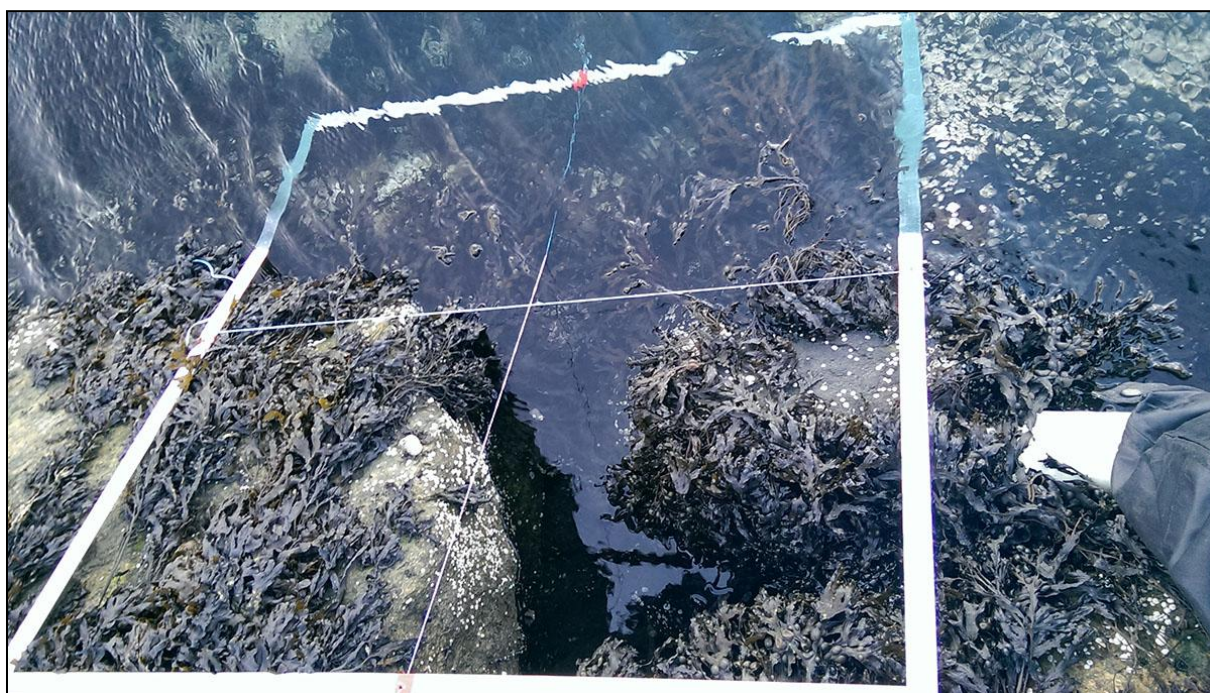


Fig. 13. Transekt 1 med øvre rute på molostein. Ruten inneholder blæretang og fjærerur, og med en strandsnegl i midten. Foto K.L. Nilsen 2014.



Fig. 14. Oversiktsbilde over strandsonen der transekt 2 ble lagt ut (til venstre). Til høyre vises ruten i fjæresonen i dette transektet, der hellingen var relativt bratt. Blæretang og fjærerur var dominerende arter. Foto K.L. Nilsen 2014.

6.2.5 Samlet artsoversikt for inngrepssonen ved Lungegårdsparken

Samlet registrerte vi 47 arter i denne sonen, derav 11 makroalger hvorav to er grønnaalger, tre er brunalger og seks er rødalger (Tab. 8). Innsamlingstidspunktet må tas til vurdering når resultatet vurderes siden mars ikke er en ideell måned for å kunne dokumentere et helhetlig bilde av det lokale artsmangfoldet i denne gruppen (aug – sept er anbefalt kartleggingssesong). Blæretang var til stede i alle 3 transekter, der også brunslia var en vanlig forekommende. Mellom blæretangen ble det også observert innslag av krusflik i alle tre transekter. T3 skiller seg ut ifra de andre transektene ved å ha klart færre arter alger enn i de to andre (T1 og T2). Andel av grønnaalger og rødalger i området indikerer en relativt god biologisk miljøtilstand (Tab. 8).

Det ble samlet registrert 36 dyrearter i inngrepssonen, hvorav 31 arter tilhører gruppen bunndyr og 5 er fiskearter, jfr. Tab. 9. I denne tabellen har fjærerutene blitt slått sammen til en Fjære 1. Det ble funnet 8 sensitive arter i inngrepssonen (gruppe I, jfr. Tab. 2 for klasseinndeling), blant annet trollhummer, pigghjerteskjell, hydroider og flere pigghuder. Av likegyldige arter ble det funnet 4 arter, for eksempel sjønnellik, vanlig eremittkreps og ålegressjørose. Blant de tolerante artene ble det også registrert 4 arter (Tab. 9). Vanlig strandsnegl, fjærerur og vanlig eremittkreps er de vanligste artene i denne sonen. Med basis i forekomst av grønnaalger og rødalger, er den biologiske miljøtilstanden *meget god*, eller basert på andel opportunister – *god*. Forekomst av en rekke sensitive dyrearter (8 arter) understøtter dette forholdet (jfr. Tab. 8).

Tab. 8. Forekomst av alger i 3 transekter (T1, T2 og T3) og en fjærestasjon, lokalisert i inngrepssonen øst i Store Lungegårdsvann. Miljøtilstandsklasse er indikert ved andel grønnaalger og rødalger, samt andelen opportunister, klasser basert på RSL 4.

Artsgruppe				T1	T2	T3	F 1	F 2	F 3	Opportunister
Grønnaalger	<i>Enteromorpha intestinalis</i>	Tarmgrønske	1		x	x				
	<i>Urospora</i>	Grønnsli	2				x		x	
Brunalger	<i>Ectocarpus Siliculosus</i>	Brunslia	3	x	x			x		1
	<i>Fucus vesiculosus</i>	Blæretang	4	x	x	x	x	x	x	
Rødalger	<i>Laminaria saccharina</i>	Sukkertare	5	x						
	<i>Chondrus Crispus</i>	Krusflik	6	x	x		x			
	<i>Ceramium virgatum</i>	Vanlig rekeklo	7		x		x			1
	<i>Delesseria Sanguinea</i>	Fagerving	8	x						
	<i>Hildenbrandia Ruba</i>	Fjæreblood	9	x	x				x	
	<i>Callophyllis cristata</i>	Smalrødhånd	10			x				

	<i>Lithothamnion glaciale</i>	Vorterugl	11	x	x					
	Opportunister - antall									2
	Opportunister - andel (%)									18%
	Antall ESG 1/ESG 2									
	Antall alger totalt		7	7	3	4	2	3		
	% grønnalger i transektet		0%	14%	33%	25%	0%	33%		
	% brunalger i transektet		43%	29%	33%	25%	100%	33%		
	% av rødalger i transektet		57%	57%	33%	50%	0 %	33%		

Tab. 9. Dyrelivet i 3 transekter og 3 fjæreruter i inngrepssonen, lokalisert øst i Store Lungegårdsvann (Fig. 11). Sensitivitetsklasse er vist for de fleste arter (EG – jfr. Tab. 2), og de mest sensitive artene er markert i tabellen. Funn i fjærestasjonene F1, F2 og F3 er samlet i Fjære 1.

Latinsk	Norsk	T1	T2	T3	Fjære 1	EG
<i>Acanthocardia echinata</i>	Pigghjerteskjell	x				I
<i>Anthozoa</i>	Anemone sp	x			x	II
<i>Ascidia mentula</i>	Rosa sjøpung	x				III
<i>Asterias rubens</i>	Vanlig korstroll	x	x			III
<i>Balanus balanoides</i>	Fjærerur	x	x	x	x	-
<i>Botryllus leachii</i>	Kollonoisekkedyr	x	x			III
<i>Carcinus maenas</i>	Strandkrabbe	x	x			-
<i>Cerastoderma edule</i>	Hjerteskjell		x			n.a.
<i>Cerianthus lloydi</i>	Sylinderanemone			x		I
<i>Chlamys islandica</i>	Haneskjell	x				n.a.
<i>Dendronotus frondosus</i>	Busksnegl	x				n.a.
<i>Echinus actus</i>	Langpigget kråkebolle		x	x		I
<i>Echinus esculentus</i>	Vanlig kråkebolle	x	x			I
<i>Eudendrium spp</i>	Hydroider	x	x	x		I
<i>Galathea squamifera</i>	Trollhummer	x				I
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Trepigget stingsild	x	x			-
<i>Gobiusculus flavescens</i>	Tangkutling		x			-
<i>Labrus mixtus</i>	Blåstål	x	x			-
<i>Littorina littorea</i>	Vanlig strandsnegl	x		x	x	n.a.
<i>Littorina saxatilis</i>	Spiss strandsnegl				x	n.a.
<i>Littorina obtusata</i>	Butt strandsnegl			x		n.a.
<i>Membranipora membranacea</i>	Membranmosdyr	x	x			-
<i>Metridium senile</i>	Sjønellik		x			II
<i>Modiolus modiolus</i>	O-skjell	x	x			I
<i>Mysida(orden)</i>	Pungreke	x		x		-
<i>Mytilus edulis</i>	Blåskjell		x	x		III
<i>Pagurus bernhardus</i>	Vanlig eremittkreps	x	x		x	II
<i>Patella vulgata</i>	Albueskjell					n.a.
<i>Polychaeter sp</i>	Polychaeter sp	x				n.a.
<i>Polyplacophora sp 1</i>	Leddsnegl		x			n.a.
<i>Pomatoceros triqueter</i>	Trekantmark	x	x			n.a.
<i>Pomatoschistus minutus</i>	Sandkutling	x			x	-
<i>Sagartiogeton sp</i>	Ålegressjørose			x		II

<i>Strongylocentrotus droebachiensis</i>	Drøbakkråkebollen	x	x			I
<i>Symphodus melops</i>	Grønngylt	x				-
<i>Tectura testudinalis</i>	Marmorert skilpaddesnegl	x				n.a.
<i>Antall arter</i>		28	19	9	6	
<i>Andel av alle dyr i sonen</i>		78%	53%	25%	17%	

6.3 Artsmangfold i kontrollsonen

Kartleggingspplegget i denne sonen ble fulgt på samme måte som i inngrepsonen, men med utlegging av 2 transekter i denne sonen, T4 og T5. I tillegg ble det lagt ut to fjærestasjon – F4 og F5. I det følgende er påviste alger og dyr i de to transektene omtalt. Samlet oversikt er vist i Tab. 11 og 12.

6.3.1 Transekt 4 – øst for Møllendalselv

Transekt 4 ligger like øst for Møllendalselven (se Fig. 11). Transektet er nordvest lokasjon, med hellingsvinkel på 15 til 20 grader i littoralsonen og opptil 40 grader i den sublittorale sonen. Littoralsonen består av grus med noen spredte stein som går over til steinmasser og mudder i den sublittorale sonen (jfr. Tab. 6). Transektet er sannsynligvis noe eksponert for ferskvannsinnsig.

I littoralen og i sublittoralen er det en liten dekning av tang og tare, med bare noen få innslag av blæretang (*Fucus vesiculosus*) som hadde nedre voksegrense på 3 m. Faunaen i littoralsonen har spredte forekomster av fjærerur *Semibalanus balanoides* og blåskjell *Mytilus edulis*. Det er enkeltfunn av vanlig svømmekrabbe *Liocarcinus depurator*, trekantmark *Pomatoceros triqueter* og leirkutling *Pomatoschistus microps*. Videre nedover i sublittoralen (områder under 7m) bestod bunnforholdene av en skråning med steinmasser, stort sett dekket av mudder i ulike fargevarianter og med et tydelig overflate bakterielag. Det ble ikke registrert alger og dyr i ruten i dette dybdenivået, men det kunne tydelig sees kanaler og hull som er laget av manglebørstemark (Polychaeter).

I transekt 4 ble det kun funnet 1 algeart, dvs, 1 brunalge (100%). Lokal fauna bestod av 7 ulike arter, noe som tilsvarer 19 % av alle de observerte artene. 1 av dyreartene i transektet er klassifisert som *sensitiv art* etter AMBI økologiske gruppe indeks (EG), mens 1 av artene er klassifisert som en *tolerant art*. Hydroider sp ble funnet i dette området og er en sensitiv artsgruppe. Artene kan lett se ut som alger, men de er alle rovdyr.



Fig. 15. Transekt 4 – øvre rute. Ruten inneholder mye grus, men har noe blæretang og fjærerur. Foto K.L. Nilsen 2014.

6.3.2 Transekt 5 – lokalisert ved nye Nygårdsbro

Transekt 5 ligger ved utløpet av Store Lungegårdsvann, like ved nye Nygårdsbro (jfr. Fig 11). Dette er en nordvendt lokasjon med hellingsvinkel på 5 grader i littoralsonen og 5 til 20 grader i sublittoralen. Littoralsonen består av grus og steinmasse som går over til skjellsand og store områder med døde blåskjell og blåskjellenger i den sublittorale sonen. Transektet er eksponert for strøm i alle delene av linjetransektet.

I littoralsonen og i sublittoralsonen var det spredte forekomster av blæretang *Fucus vesiculosus*. I sublittoralsonen er det enkeltfunn av vanlig rekeklo *Ceramium virgatum*, smaltødhånd *Euthora cristata* og sukkertare *Saccharina latissima*. Sukkertaren forekom enkeltvis og ikke i store uavbrutte arealer. Faunaen i littoralsonen har spredt forekomst av fjærerur *Semibalanus balanoides* og vanlig strandsnegl *Littorina littorea*. Det var store forekomster av vanlig korstroll *Asterias rubens* som beiter på blåskjell *Mytilus edulis*. Flere enkeltinnslag av arter ble også observert, så som kongesnegl *Buccinum undatum*, tangkutling *Gobiusculus flavescens*, lomre *Microstomus kitt* og vanlig eremittkreps *Pagurus bernhardus*. I motsetning til i de andre transektene ligger dette avsnittet ved av utløpsterskelen og har derfor ikke en stor variasjon i dybde (0 til 4 meter). Nedre voksegrense for alger ble derfor ikke registrert.

I T5 ble det totalt funnet 8 algearter. Av disse er det 4 brunalger (50%) og 4 arter er rødalger (50%). Av dyreliv ble det observert 18 ulike arter, noe som tilsvarer 50 % av alle de observerte artene. 2 av artene påvist i transektet er klassifisert som *sensitive arter* etter AMBI økologiske gruppe indeks (EG). 3 arter ble klassifisert som *likegyldige arter* og 5 av artene er klassifisert som *tolerant art*. Vanlig kråkebolle og hydroider sp er de sensitive artene som ble funnet i dette området og de er omtalt tidligere i kapittelet.

6.3.3 Fjæresonen i kontrollsonen

Bunnssubstratet i ruter i fjæresonen (fjærestasjonene) består hovedsakelig av stein og grus, både naturlige stein og tilført stein. Vannsirkulasjonen synes god i området ved F4 og T4, pga. ferskvannstilsig fra Møllendalselven og sterke tidevannstrøm ved Nygårdbroen (F5 og T5). Generelt var det liten algevekst på prøvetakningstidspunktet. Samlet i kontrollsonen fant vi 10 arter makroalger hvorav en er grønnalge, fire er brunalger og fem er rødalger (Tab. 11). Blæretang var tilstede i alle transektene mens grisetang, fingertare og sukkertare var tilstede kun i T5. T5 skiller seg ut ifra de andre transektene ved å ha flere arter alger. Utenom dette ble det observert én grønnalge og rødalgen fjæreblood. T5 er også lokaliteten med best strøm- og lysforhold. Det ble funnet 29 dyrearter i inngrepssonen hvorav 24 er bunndyr og 5 er fisk. Artene er beskrevet i listeform i tabell 12 med EG-klassifiseringen. Vanlig strandsnegl, fjærerur og vanlig eremittkreps er de vanligste artene i transektene. T5 skiller seg igjen ut fra de andre transektene med å ha flere arter og mange filtrerende arter enn de andre transektene.

6.3.4 Samlet oversikt for kontrollsonen

Samlet ble det registrert inn 39 ulike arter i denne sonen, derav 10 makroalger, hvorav en er en grønnalge, fire er brunalger og fem er rødalger (Tab. 10). Blæretang var tilstede i alle transektene, mens grisetang, fingertare og sukkertare var tilstede kun i T5. Avsnittet mot Nygårdbro (T5) skiller seg ut ifra de andre transektene ved å ha flere arter alger (8 av de 10 artene som ble registrert). T5 er da også lokaliteten med de beste strømforholdene. Fravær av alger i T4 kan knyttes til nærhet til elveutløpet (Møllendalselven). Forekomst av rødalger kontra grønnalger indikerer en meget god biologisk miljøtilstand, på samme måte som i inngrepssonen. En lav andel opportunister understøtter dette (Tab. 10). Usikkerhet er imidlertid knyttet til kartleggingstidspunktet som har vært på vinteren og ikke i anbefalt tidsperiode på sommeren/tidlig høsten.

Tab. 10. Forekomst av alger i kontrollsonen, i transekter og fjærestasjon. Miljøstatus er indikert for T5 og fjærestasjonen i sonen (F2).

Artsgruppe				T4	T5	F 4	F 5	Opport-unister
Grønnalger	<i>Urospora</i>	Grønnsli	1			X	X	
Brunalger	<i>Ascophyllum nodosum</i>	Grisetang	2		x			
	<i>Fucus vesiculosus</i>	Blæretang	3	x	x			
	<i>Laminaria saccharina</i>	Sukkertare	4		x			
	<i>Laminaria digitata</i>	Fingertare	5		x			
Rødalger	<i>Chondrus Crispus</i>	Krusflik	6		x			
	<i>Ceramium virgatum</i>	Vanlig rekeklo	7		x			1
	<i>Delesseria Sanguinea</i>	Fagerving	8		x			
	<i>Hildenbrandia Ruba</i>	Fjæreblood	9					
	<i>Callophyllis cristata</i>	Smalrødhånd	10		x			
	Opportunister antall							1
	Opportunister andel (%)							10%
	Antall ESG 1 / ESG 2							
	Antall alger totalt			1	8			
	% grønnalger i transektet			0 %	0 %	0 %	0 %	
	% brunalger i transektet			100%	50 %	100%	100%	
	% av rødalger i transektet			0 %	50 %	0%	0%	

Det ble funnet 29 dyrearter i inngrepsonen, hvorav 24 er bunndyr og 5 er fisk (Tab. 11). I denne tabellen har fjærerute R4 og R5 blitt slått sammen til Fjære 2. Vanlig strandsnegl, fjærerur og vanlig eremittkreps var de vanligste artene i transektene. Det ble funnet 2 *sensitive arter*, vanlig kråkebolle og hydroider sp. Av *likegyldige arter* (jfr. Tab. 2) ble det funnet 3 arter, anemone sp, vanlig eremittkreps og sjønnellik. Blant de *tolerante artene* ble det registrert 5 arter (Tab. 10). T5 skiller seg igjen ut fra de andre transektene (som for algene) med å ha flere arter enn i de andre undersøkte avsnittene og ikke minst med mange filtrerende arter. Transektet T5 har også 50% av artene vi samlet fant i alle de undersøkte avsnittene av SL i 2014.

Tab. 11. Forekomster av bunndyr og fisk registrert i kontrollsonen.

Latinsk	Norsk	T4	T5	Fjære 2	EG
<i>Anthozoa</i>	Anemone sp		X		II
<i>Ascidia mentula</i>	Rosa sjøpung		X		III
<i>Asterias rubens</i>	Vanlig korstroll		X		III
<i>Balanus balanoides</i>	Fjærerur	X	X	X	-
<i>Botryllus leachii</i>	Kolonisekkedyr		X		III
<i>Botryllus schlosseri</i>	Kolonisekkedyr		X		III
<i>Buccinum undatum</i>	Kongesnegl		X		n.a.
<i>Cerastoderma edule</i>	Hjerteskjell		X		n.a.
<i>Echinus esculentus</i>	Vanlig kråkebolle		X		I
<i>Ensis arcuatus</i>	Stort knivskjell		X		n.a.
<i>Eudendrium spp</i>	Hydroider	X	X		I
<i>Flabellina pellucida</i>	Rød Frynsesnegl	X			n.a.
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Trepigget stingsild	Stim	X		-
<i>Gobiusculus flavescens</i>	Tangkutling		X		-

<i>Littorina littorea</i>	Vanlig strandsnegl	X	X	X	n.a.
<i>Littorina saxatilis</i>	Spiss strandsnegl			X	n.a.
<i>Littorina obtusata</i>	Butt strandsnegl			X	n.a.
<i>Membranipora membranacea</i>	Membranmosdyr		X		-
<i>Metridium senile</i>	Sjønellik		X		II
<i>Microstomus kitt</i>	Lomre		X		-
<i>Mysida</i> (orden)	Pungreke		X	X	-
<i>Mytilus edulis</i>	Blåskjell	X	X		III
<i>Pagurus bernhardus</i>	Vanlig eremittkreps		X		II
<i>Patella vulgata</i>	Albueskjell			X	n.a.
<i>Polybius depurator</i>	Vanlig svømmekrabbe	X			-
<i>Polychaeter sp</i>	Polychaeter sp	X			n.a.
<i>Pomatoceros triqueter</i>	Trekantmark		X		n.a.
<i>Pomatoschistus microps</i>	Leirkuttling	X			-
<i>Pomatoschistus minutus</i>	Sandkutling		X		-
Antall arter		8	22	6	
% av alle dyrearter i sonen		27 %	76 %	21 %	

6.4 Oppsummering av artsmangfoldet

6.4.1 Arter og samfunn i inngrepssonen og kontrollsonen

Store Lungegårdsvann (SL) er en terskelfjord (poll) med sterk tidevannspåvirkning, i tillegg til at ferskvannspåvirkningen har vært stor tidligere, men redusert etter at vannressursen i vassdraget nyttes som drikkevann (magasin i Svartediket). Det marine økosystemet i SL er, bare ut fra dette forholdet, endret over tid. I tillegg til denne påvirkning, som gjennomgående gir saltere vann også i overflatelagene enn naturtilstanden hadde, er det gjennomført større utfyllinger i strandsonen, spesielt i nord og øst (jfr. historiske bilder). Ser vi hele strandsonen i SL under ett, er det aller meste av arealet modifisert over tid. Det innebærer at dominerende naturtyper i den grunne delen av strandsonen, fjæresonen og sublittoralen (ned til ca 10 meter – jfr. oppdragets avgrensning), i dag må ansees som en sterkt modifisert vannforekomst, der steinsatt strand, kaier og/eller utfyllinger er dominerende marint habitat i de grunnere avsnitt av SL. I de dypere deler dominerer bløtbunn/mudderbunn over det meste, men der bløtbunnen er sterkt påvirket miljø med til dels tung belastning av miljøgifter (jfr. kap. 3). Vannforekomsten samlet sett er mao en *sterkt modifisert vannforekomst* (SMVF – jfr. veileder 01:2014). Det er med dette bakteppet vår naturkartlegging er gjennomført, med innledningsvis en stor usikkerhet om hav som fantes av marint artsmangfold i gruppene alger og bunndyr (og til dels fisk). Vår kartlegging og analyser er knyttet opp mot to hovedsoner, en inngrepssone i øst (Lungegårdsparkens strandsonen) og en kontrollsonen i sør og vest, samlet basert på 5 transekter og 5 fjærestasjoner (jfr. Fig. 11).

I *inngrepssonen* (omhandler transekt 1 til 3), er strandsonen lite variert med utgangspunkt i tidligere utfyllinger og steinsetting/plastring av hele strandsonen, dvs, det er ingen naturlig strandlinje igjen i dette området der nye utfyllinger er en sentral del av de fremlagte planer (jfr. Bergen kommune 2013). Littoralsonen er steinsatt 100%, dvs. substratet er analogt til en naturlig *hardbunnsfjære*. De nedre deler av den undersøkte sublittorale sone var imidlertid helt dekket av mudderbunn, blant annet med et tydelig bakterielag i overflaten av det bløte bunnssubstratet. Hele sonen har et middels rikt artsmangfold og rekoloniseringen av marine arter har tydeligvis vært god siden strandparken ble anlagt på 1990-tallet. Vår analyse antyder en god miljøstatus, basert på biologiske kvalitetselementer, men med datafangsten vinterstid er denne konklusjonen noe usikker. Sett i forhold til den naturlige tilstand i området, dvs. før strandsonen ble modifisert, er nok artsmangfoldet vesentlig endret over tid, ikke minst også ved å ta hensyn til at ferskvannspåvirkningen er til dels kraftig redusert via regulering av hovedvassdraget som har avrenning til SL. Selv om den økologiske tilstanden synes rimelig god, er det klart at i et klassisk verdiperspektiv har denne strandsonen liten verdi. Sterkt modifiserte vannforekomster (SMVF) kan imidlertid ha et godt økologisk potensial (GØP), noe utviklingen i SL over tid har vist (jfr. også Johannesen 2010), med et livskraftig marint miljø med mange karakteristiske arter (alger og bunndyr), og med en rekke sensitive arter. Dette perspektivet og dokumentert biomangfold er viktig når konsekvenser av nye utfyllinger er til vurdering (se neste kapittel) og avbøtende tiltak skal drøftes.

I *kontrollsonen* (transekt 4 til 5) er transekt 4 lokalisert nær munningen av Møllendalselven. Littoralsonen der består av stein og grus, for så å gå over til

utfyllingsstein i de litt dypere deler av sublittoralsonen. Det var lite alger å finne i dette området, delvis forårsaket av tidspunkt for kartlegging (vinter), men sannsynligvis også pga påvirkning av ferskvann fra Møllendalselven. Bunnssubstratet i T4 hadde mye bakteriebelegg på mudderbunnen i den dypeste delen av transektet og lite dyreliv ble registrert i rutene der. De marine avsnitt på begge siden av Møllendalselven er sterkt modifisert av utfyllingsmasser og lokalområdet vurderes til å ha en *liten verdi*.

Transekt 5, lokalisert like ved Nygårdsbroen/Strømmen, hadde stein og grus i øvre del av littoralsonen, for så å gå over i skjellsandbunn og med tette blåskjellbestander i de ytre deler av transektet. Undersøkt område er relativt langgrunt og vi nådde til vel 3 meters dybde på det 30 meter lange transektet. Kartlagt transektrute gir derfor ikke et fullstendig bilde av dyrelivet i dette området av SL, siden et lokalt rikt dyreliv også er knyttet til betongsøylene til den nye broen (og til brokonstruksjonene til Gamle Nygårdsbro). Vi observerte at stort sett hver kvadratcentimeter av dette menneskeskapte miljøet var dekket med tette bestander av filtrerende dyr av ulike slag, så som blåskjell, anemoner, hydrozoer og fjærerur. Dette velutviklede dyresamfunnet i tidevannstrømmen er sannsynligvis det viktigste marine delmiljøet i SL, også viktig fordi det filtrerer mye vann som strømmer inn og ut av Store Lungegårdsvann. Uten at vi har oversikt over hele dette marine miljøet, vurderer vi marint naturmangfold ved Strømmen til nivået *middels verdi*.

I sublittoral sone i alle transektene vi undersøkte var det gjennomgående mudder/bløtbunn, med tydelige, men flekkvise bakteriebelegg. Sjøbunnen hadde mange steder tydelige kanaler og hull fra manglebørstemark (Polychaeta), men også noen få anemoner og bløtdyr ble funnet. Økologisk er miljøtilstanden god i flere delområder (blant annet ved Strømmen), mens det i andre områder er relativt få arter å finne pga grunnet sterk menneskelig påvirkning/endret habitat, miljøgifter og lokalt nærhet til ferskvannspåvirkning fra elv.

6.4.2 Artsmangfold sammenlignet med andre vannområder i Bergen

For å få et perspektiv på lokalt arts mangfold i Store Lungegårdsvann her vi sammenlignet med noen tidligere marine undersøkelser NNI har foretatt i Bergensområdet (jfr. Håland og Nilsen 2010, Håland *et al.* 2013), dvs. marin kartlegging i Vatilestraumen og Alvøypollen, lokalisert vest i Bergen kommune. Vi ser at det er en markant lavere forekomst av algearter i Store Lungegårdsvann enn i de to andre områdene, mens faunaen er rikere (Tab. 12). Årsak til et mindre arts mangfold av alger i SL er flere, men de tre viktigste faktorer er nok ferskvannspåvirkning, menneskelig påvirkning (type SMVF), samt tidspunktet da algesamfunnet ble kartlagt (i vinterperioden). Ferskvannspåvirkningen i SL er tydeligst i transekt 4 hvor vi bare hadde en eneste algeart i hele transektet.

Tab. 12. Sammenligning av marint arts mangfold i Store Lungegårdsvann med to andre marine naturmiljøer i Bergen, dvs. i avsnitt i Vatilestraumen og i Alvøypollen.

Lokalitet	Naturtype	Alger	Bunndyr	Fisk	Samlet
Vatilestraumen	Sterk tidevannstrøm	49	30		79
Alvøypollen	Poll	22	35		57
Store Lungegårdsvann	Menneskepåvirket poll	13	36	7	56

Molosteinene i inngrepssonen (Lungegårdsparken) utgjør samlet en plastret,

menneskeskapt strandlinje som ikke har et like godt grunnlag for mange arter som en naturlig littoral- og sublittoral sone, dvs. på sjøbunn der vi ofte finner en god sonevis fordeling av arter så lenge miljøet er i naturtilstand. Den sublittorale sonen i SL har en grunn, nedre voksegrense for algene (før overgang til bløtbunn), dvs. SL kan ikke tilby et like stort areal og naturlige varierte vokseforhold på samme måte som vi registrerte i de naturlige strandsoner i Alvøypollen og i Vattlestraumen. Det påvirker også dybde-utbredelsen for mange dyrearter som følger tett på algenes dybdeutbredelse.

Artene vi registrerte er typiske og til dels vanlige arter i regionen, men vi registrerte forekomster av sukkertare på tre av lokalitetene, en forekomst i kontrollsonen og to i inngrepssonen. Sukkertare er pt en nasjonalt rødlistet art i kategori NT (nært truet – jfr. Kålås *mfl.* 2010). Arten er rødlistet grunnet nedgang i populasjoner på Sørlandet og på søndre deler av Vestlandet (Moy *mfl.* 2008), men sukkertaren er fremdeles en vanlig art i det marine miljøet i vår region.

Tab. 13. Rødlistede arter* registrert i plan – og influensområdet i Store Lungegårdsvann.

Artsgruppe	Rødlisteart	Rødlistekategori	Funnsted	Påvirkningsfaktorer*
Karplanter	Sukkertare	NT	Littoralsonen	Overgjødning - klimaendringer

*: Kilde: Artsdatabanken – Rødliste 2010.

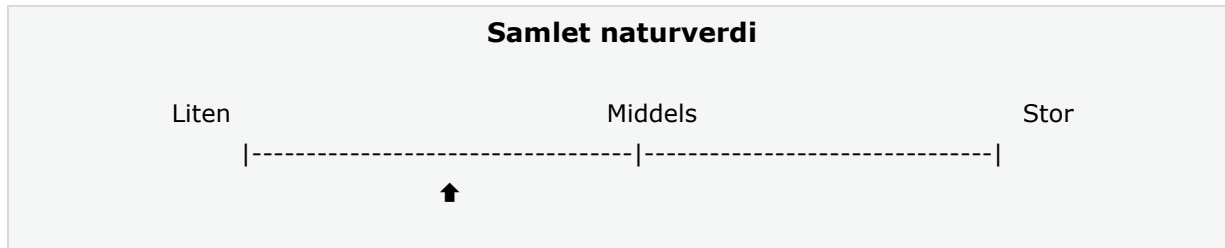
Basert på egen kartlegging har vi ved verdisetting av delområder lagt spesiell vekt på eventuelle forekomster av 1) nasjonalt viktige naturtyper (prioriterte, utvalgte og/eller rødlistede naturtyper), 2) områder med spesiell økologisk tilstand samt 3) funksjonsområder for rødlistede arter og til slutt 4) artsrike områder, jfr. også andre viktige kriterier listet i metodekapittelet (kap. 2). Verdisetting er også gjort i henhold til DN (2007b), Håndbok for kartlegging for marine naturtyper. For rødlistede naturtyper henviser vi til Lindgaard & Henriksen (2011). Samlet naturverdi for undersøkte områder er satt til nivået *liten til middels verdi*, der en sterkt modifisert strandsone trekker ned verdien, selv om artsmangfoldet er relativt rikt og typemessig representativt, med en rekke sensitive arter.

Tab. 12. Verdisetting av delområdene i influensområdet.

Delområde	Naturtyper	Verdi
Inngrepssone	Påvirket strandsone, utfyllinger og bløtbunn	Liten
Kontrollsonen ved elv	Påvirket strandsone, utfyllinger og bløtbunn	Liten
Kontrollsonen ved Nygårdsbroen	Sterk tidevannstrøm, skjellsandbunn og blåskjellseng	Middels
Samlet	Påvirket strandsone, bløtbunn og store steinfyllinger.	Liten til middels

Den økologiske funksjonelle verdien er samlet sett rimelig god og kan i perspektiv av Vannforeskriftens krav til vurdering av potensialet i SMVF'er knyttes opp til temaet GØP (godt økologisk potensial). Årsaken til dette er at de menneskeskapede hardbunnsmiljøer med bruk av stor stein ("plastring") gir ekvivalente substrater og etableringsmuligheter

for arter knyttet til naturtypen hardbunnsfjære. Det strømrrike sundet i vest, ved Nygård, har imidlertid en god status og et rikt dyreliv, noen som trekker den samlede verdien for marint biomangfold opp til nivået *liten til middels verdi* (Tab. 12).



7 VURDERING AV KONSEKVENSER

Fremlagte planer om ny utfyllinger i Store Lungegårdsvann vil utvilsomt ha en god del påvirkning på det marine miljøet og tilknyttet biologisk mangfold, dvs. medføre en del negative konsekvenser. Negative konsekvenser er i første rekke knyttet til de fysiske inngrep, dvs.: 1) utfyllinger i strandsonen og varig tap av sjøbunn og 2) tildekking av bunnarealet og endring av bunnsubstratet i et stort areal. Konsekvenser for plante- og dyrelivet og de lokale økosystem er nærmest totale når det gjelder virkninger av de fysiske tiltak, dette sett i et *korttidsperspektiv*, mens rekolonisering på sikt vil oppvise nye marine artssamfunn. Påvirkning og tap av økologiske funksjonsområder knyttet til endret arealbruk i Store Lungegårdsvann er drøftet i det følgende. Innledningsvis er tiltakenes omfang kort drøftet i perspektiv av løsningsmodellen, jfr. metodekapittel og benyttet konsekvensmatrise.

7.1 Vurdering av tiltakets omfang

I foreliggende planprogram (Bergen kommune 2013) er tiltakene todelt mht hvordan fyllmassene fra den nye jernbanetunnelen er tenkt benyttet. Følgende tiltak er foreslått:

1. Utvidelse av parkarealet i Lungegårdsparken, dvs. med nytt parkareal og muligheter for ny tilrettelegging i ferdsel og fritidssammenheng. Ny utfylling er planlagt i en bredde på ca 30 meter ut fra dagens strandsonen (som også er basert på tidligere utfyllinger og med en plastret strandsonen - jfr. foto i rapporten).
2. Tildekking av bunn (1m), gjennomført med 4 lag i 4 omganger
Det er planlagt å bruke fyllmasser for å dekke forurensede bunnsedimenter. Utfyllingen vil dekke det meste av bunnarealet i Store Lungegårdsvann med ca 1 m.

Ut fra de fremlagte tiltak vurderes omfanget av tiltakene til *middels negativt omfang*, noe redusert ut fra det faktum at SL er vesentlig modifisert/påvirket fra før (jfr. beskrivelse av arealendringer over tid). I et urørt fjordmiljø/poll ville de planlagte tiltakene medført et større negativt omfang enn det som er konkludert her.

7.2 Vurdering av konsekvenser for marint biologisk mangfold

7.2.1 Direkte innvirkning på arter og økosystem

Store Lungegårdsvann har en sterkt modifisert strandsonen, hvor molostein, murer og utfyllinger dominerer det meste av strandsonen. Inngrepene i det marine miljø ved utfylling er fysiske inngrep som vil ødelegge habitatet i strandsonen og tilknyttet sjøbunn der utfyllingene gjennomføres. Nye utfyllinger vil derfor påvirke økosystem og det biologiske mangfoldet direkte, både i littoralsonen og nær sublittoralsonen, men konkrete konsekvenser har viktige forskjeller mht de kortsiktige kontra de langsiktige påvirkninger på planter og dyr.

7.2.1.1 Utvidelse av Lungegårdsparken

Utfylling for utvidelse av parkarealet i Lungegårdsparken vil dekke over nåværende marine habitater, dvs. livsmiljø for både alger og bentisk fauna. Konsekvensene vil være store lokalt for etablert biomangfold, og samlet føre til en reduksjon av artsmangfoldet i Store Lungegårdsvann. Redusert artsmangfold i fyllingssonen vil også føre til at næringsgrunnet for organismer som bløtdyr, krepsdyr, fisk og sjøfugl forsvinner (men midlertidig). Basert på dokumentasjon i dette prosjektet, ser vi at rekoloniseringen av arter i den menneskeskapede strandsonen har vært relativt god i perioden etter at Lungegårdsparken ble etablert på 1990-tallet. Dette er en positiv observasjon med tanke på rekolonisering av arter etter et nytt inngrep. Vurdering av konsekvenser av de planlagte tiltak, dvs. av en ny utfylling av 30 meters bredde mellom Draugen båtklubb og brannstasjonen, er at lokalt marint biomangfold vil nesten totalt utryddet i fyllingssonen på kort sikt, spesielt gjelder det fastsittende alger og dyr. Fisk vil kunne forflytte seg til nærliggende strandsoner som ikke blir direkte påvirket, dvs. direkte påvirkning blir litt mindre dramatisk for denne gruppen, men livsmiljøet de tilhørte vil forsvinne under steinmassene. Kortsiktig konsekvens *lokalt* for denne strandsonen er derfor en stor negativ konsekvens. Dersom vi ser på den varige konsekvens av dette tiltaket vil resultatet være noe annet. Det er grunn til å forvente at dagens tilstand vil vende tilbake i en ny strandsoner, fortsatt at konstruksjonen er lik som dagens (eller bedre – se avbøtende tiltak). Langsiktig konsekvens i denne sonen vurderes, i perspektiv av en relativt god rekoloniseringsprosess fra nærliggende marine miljøer, til nivået *ubetydelig til liten negativ konsekvens*, men samtidig med *et potensial for en positiv konsekvens under visse forutsetninger*, dvs. hvordan en nys strandsoner vil være, habitatmessig sett.

7.2.1.2 Tildekking av sjøbunnen i SL

Tildekking av det meste av bløtbunnen i SL med ca 1 m fyllmasse, planlagt i 4 omganger, jfr. Norconsult (2013) for strategi mht utlegging av masser, vil endre bløtbunnshabitatet nesten totalt på kort sikt. Habitatet til bløtbunnsfaunaen, eksempelvis børstemark og bløtbunns-anemoner, vil bli ødelagt. Men med det som er påvist av sterkt uønskede miljøgifter i bløtbunnsmiljøet (jfr. Johnsen 1998), er verdien av dagens artsmangfold i denne naturtypen på et lavt nivå, vurdert til *ubetydelig til liten verdi*. Negativ konsekvens for denne delen av SL sitt biomangfold vurderes derfor til liten negativ konsekvens på kort sikt, men med muligheter for en positiv konsekvens dersom tildekkingen lykkes slik den er beskrevet i planene. På lengre sikt vil utviklingen være ny sedimentering oppå fyllmassene og med dannelse av en ny bløtbunn, der nivået av miljøgifter er vesentlig mindre enn i dag. Et premiss for vår verdisetting er at bløtbunnsfaunaen pt ikke har artsforekomster som har spesiell interesse i naturforvaltningssammenheng (vi har ikke hatt som oppgave å kartlegge denne). Potensialet for viktige artsforekomster vurderer vi som lavt.

7.2.2 Indirekte virkninger på økosystem og arter

Ved alle former for inngrep vil man i tillegg til de direkte fysiske virkninger få indirekte virkninger som utspiller seg som skadelig eller mindre skadelig i et større eller mindre marint influensområde. Det gjelder påvirkninger som oppvirvling av organisk materiale fra sjøbunnen, utlekking av miljøgifter (ofte knyttet til partiklene og spres med disse – jfr. Botnen *et al.* 1995, Johnsen 1998), spredning av finpartikulert stoff fra selve

fyllmassene (stor variasjon i kornstørrelse der det meste og de med lavest synkehastighet vil kunne spres langt av gårde), sprengstoffrester og støy til omgivelsene. Disse faktorer utspiller derfor hver for seg og samlet en viktig rolle i hvor mye influensområdet blir påvirket av nye utfyllinger og tildekking av sjøbunnen, og hvor stor den samlede negative konsekvens av tiltaket blir.

7.2.2.1 Oppvirvling av finpartikulært materiale fra sjøbunnen

En gradvis tildekking av bunnsedimentene som på sikt medfører en mindre utlekking av miljøgifter til vannmassen i SL og videre utover (påvist også uten at utfyllingsarbeid pågår – Johnsen 1998) vurderes som positivt. Samtidig vil fyllingsarbeidet tilføre SL økte mengder suspendert materiale som vil øke turbiditeten (mer grumset vann), noe som gir en mindre lystilgang og derved en reduksjon i algeproduksjonen i de øvre vannmasser. Dette vil så i neste omgang kunne påvirke andre trofiske nivåer i næringsnettet (zooplankton, fisk, fugl etc.), dvs. en viss negativ påvirkning av biomangfoldet gjennom perioden med utfyllinger må forventes. Spredning av finpartikulært materiale vil kunne spres til alle deler av SL og videre ut i Damsgårdssundet og Puddefjorden. I IFM rapport nr 2. 1995 ble det konkludert med at: "partikelmengden i Store Lungegårdsvann og i inn- og utstrømmende tidevann ved Gamle Nygårdssbro økte i perioder med utlegging av sprengsteinfylling", jfr. Botnen *et al.* (1995). Dyrearter i deler av littoralsonen kan derfor bli midlertidig slått ut, eller at deres bestander midlertidig blir redusert. Dette er en uønsket effekt som kan avbøtes med bruk av siltskjørt (jfr. Johnsen 1998, Johnsen *et al.* 1999). Det er også mulig å tilpasse utfylling i de meste belastede områdene til passende tidspunkt på året for å dra nytte av en vertikal sjiktning i vannmassene (Johnsen *et al.* 1999, Simonsen & Håland 2014). Anleggsarbeidet vil også medføre en del støy og forstyrrelser i området. En konsekvens er at i utfyllingsfasen vil vannfuglenes bruk av Store Lungegårdsvann bli påvirket og temporært redusert.

7.2.2.2 Tilført nitrogen under utfyllingsarbeidet

Tilførsel av mer nitrogen under utfyllingsarbeidet vil kunne forskyve forholdet noe mellom nitrogen og fosfor i vannmassen slik at TN/TP øker i Store Lungegårdsvann. Sprengstoff inneholder nitrat og nitratderivater, som ved sprengning blir omdannet til nitrøse gasser. Nitrat-rester kan bli liggende igjen i steinmaterialet etter sprengning og kan gi forhøyet nitrogeninnhold i SL. Mengder er ikke beregnet da det ikke foreligger detaljer mht hvordan tunnelmassene skal tas ut (jfr. Bergen kommune 2013).

7.2.2.3 Virkninger på nærliggende fjordsystem

Utfyllinger i Store Lungegårds vil tilføre vannmassene mye finpartikulært materiale, samt en god del nitrogen. Spredning av finpartikulært materiale kan skade vannorganismer (jfr. Johnsen & Golmen 1992), samt føre til nedslamming av bunnhabitater, dvs. ha en negativ konsekvens for marint biomangfold (alger og bunndyr) og medføre en dårligere miljøstatus, jfr. kriterier gitt i Vannforeskriften. I tillegg til direkte og indirekte påvirkning i SL vil spredning fra via Strømmen og Damsgårdssundet bidra til påvirkning i fjordsystemet utenfor, selv om det vil skje en gradvis uttynning med økende avstand fra utslippspunktet. Mengde finpartikulært materiale vil være knyttet opp mot frekvens av deponering av masser. Planen for tiltaket (Bergen kommune 2013) har ikke informasjon om dette, slik at nærmere analyser ikke er mulig. Men tidevannspåvirkning og

gjennomstrømming av ferskvann (tidvis av et visst omfang) ut av SL, vil deler av det finpartikulære materialet bli ført ut fra SL og videre ut i nærliggende fjord, mens det aller meste, over 99 % vil bli sedimentert internt i SL (jfr. Botnen *et al.* 1995, Johnsen 1998). Uten avbøtende tiltak vil dette være større, men bruk av siltgardin har vist seg meget effektivt (jfr. omtale under avbøtende tiltak).

7.2.3 Oppsummering om forhold i utfyllingsfasen

Oppsummert kan vi konkludere med at utfyllingene vil påvirke en rekke forhold og prosesser i SL, men *ikke* endre de hydrofysiske og hydrokjemiske hovedprosesser som særpreger dette økosystemet. Parametre som mengde og dynamikk i tilført ferskvann fra nedbørsfeltet og saltvann gjennom Strømmen fra Damsgårdssundet (tidevannsdynamikken), vil ikke endres, ei heller de variasjoner i værforhold som hele tiden skjer i området, dvs. vind og nedbør som også påvirker de biologiske prosesser og produksjonsforhold i SL.

Planlagte utfyllinger (tiltak 1) vil permanent ødelegge et avsnitt av strandsonen i øst (ca 30 meter ut i SL), men en ny strandsoner av samme type er sannsynlig som fremtidig habitat der rekolonisering av alger, bunndyr og fisk kan skje på samme måten som ved tidligere utfyllinger (rekoloniseringsstatus er dokumentert i denne rapport). Det er derfor grunn til å forvente stort sett det samme marine biomangfold tilbake i en ny strandsoner etter en del år. Den varige negative konsekvens for dette området vurderes derfor til *ubetydelig til liten negativ konsekvens* for marint biomangfold i SL.

Når det gjelder tildekking av sjøbunnen vil det påvirke naturtypen bløtbunn i stort omfang, men med en svært dårlig miljøstatus pga omfattende forekomst av miljøgifter (PCB, PAH, HG (kvikksølv) og TBT) er dagens verdi liten verdi. Med en forutsetning om at sjøbunnen med miljøgifter effekt tildekkes (jfr. Norconsult 2013), anser vi tiltaket å ha et positivt omfang og derved med en *positiv konsekvens* på litt lengre sikt. Med de vurderinger som tidligere er vurdert og empirisk dokumentert ved gjentatte utfyllingsprosjekter i SL (jfr. Botnen *et al.* 1995, Johnsen 1998, Johnsen *et al.* 1999), er det lite sannsynlig med større negative virkninger på det marine naturmiljøet i Damsgårdssundet og i Puddefjorden/Byfjorden. Dessuten er sjøbunnen i Damsgårdssundet belastet med større konsentrasjoner av miljøgifter enn det som er dokumentert i SL (Johnsen 1998). En viss utlekking av partikler og miljøgifter fra SL til utenforliggende sjøområder vurderes derfor å ha en liten negativ konsekvens for det sjøavnittet. For SL vurderes de negative virkninger å være kortvarige og samlet sett med liten negativ konsekvens på kort sikt og med en positiv konsekvens på lengre sikt.

Tab. 14. Vurdering av varige konsekvenser av foreslåtte tiltak for de ulike typer naturmiljø i planområdet i Store Lungegårdsvann.

Naturmiljø	Verdi	Omfang	Konsekvens
Marin flora	Liten	Lite negativt	Liten negativ
Marin fauna	Liten - middels	Positivt	Ubetydelig til positiv
<i>Samlet</i>	<i>Liten - middels</i>	<i>Ubetydelig til positivt</i>	<i>Ubetydelig til positiv</i>

8 AVBØTENDE TILTAK

Avbøtende tiltak innebærer at det skal finnes et potensial for å redusere eventuelle negative virkninger ved realisering av det planlagte tiltaket. For mange typer tiltak kan det være vanskelig å finne konkrete avbøtende tiltak som gir slik virkning, mens det i andre situasjoner er lettere å konkretisere realistiske justeringer av direkte tiltak.

I den miljøtekniske utredning (Norconsult 2013) med forslag til strategi for tildekking av sjøbunnen (i 4 omganger med 4 mindre lag med masse) er opplegget vurdert som et godt avbøtende tiltak. Vi støtter de konklusjoner som er fremkommet der.

Når det gjelder prosessen med utlegging av tunnelmasser anbefaler vi bruk av silkskjørt som også har vært benyttet med godt resultat tidligere (på 1990-tallet, jfr. Botnen *et al.* 1995, Johnsen *et al.* 1999). En forutsetning på dette er at siltskjørtet har god standard og opererer etter forskriften (utlekking kan skje ved uhell etc). Om det skal brukes skjørt dypere enn 5 meter bør vurderes nærmere.

De store massene med stein fra tunnelprosjektet vil inneholde ikke utebetydelig mengder med sprengstoffrester og nitrogen. Det bør derfor vurderes om massene skal vaskes før deponering i SL.

Utlekking av masser i øst for utvidelse av Lungegårdsparken bør gjøres etter en nærmere utarbeidet plan (innsjødesignplan - IDP, jfr. Håland og Simonsen 2013), spesielt med hensyn på strandsonens utforming og bruk av ulike typer stein for å gi variasjon til nye marine habitater. Utlekking av rev-lignende strukturer bør også vurderes, med mål om samlet sett å arbeide mot å oppnå et godt økologisk potensial (GØP) i henhold til Vannforeskriften. Med et vellykket prosjekt mht tildekking av sterkt forurenset sjøbunn er det klart at SL i fremtiden vil kunne tilby et godt spekter og nivå av *økologiske tjenester*, dvs. med sunnere livsmiljøer for et variert marint biomangfold og derved som et viktig rekreativt nærmiljø for byens befolkning (og gjester).

9 REFERANSER

Bergen kommune 2013. Områderegulering for Store Lungegårdsvann. Planprogram, november 2013. 14 s.

Botnen, H. B. et al. 1995. Partikkelkonsentrasjonen i store Lungegårdsvann under utlegging av sprengsteinfylling. - *IFM rapport nr. 2 -1995*. 13 sider.

Bækken, T. 1998. Avrenning av nitrogen fra tunnelmasser. For Statens vegvesen Oslo. - *NIVA rapport 3920*, 26 sider.

Direktoratet for Naturforvaltning 2007a. Kartlegging av naturtyper - verdisseting av biologisk mangfold. - *DN Håndbok nr. 13*; revidert utgave 2007.

Direktoratet for Naturforvaltning 2007b. Kartlegging av marine naturtyper. - *DN Håndbok nr. 19*, xx s.

Heggøy, E. et al. 2005. "Byfjordsundersøkelsen" – overvåkning av fjordene rundt Bergen. - *VestBio NO 6*, 194 sider.

Hestetun, J.T et al. 2012. Resipientovervåkning av fjordsystemene rundt Bergen 2011-2015. - *SAM e-rapport nr. 9-2012*. Uni-Research, 217 sider.

Håland, A. & Hult, B. 2008. Kollsnes Vindpark, Øygarden kommune. Konsekvensutredning - KU. - *NNI-Rapport 189*, 155 s.

Håland, A. & Nilsen, K. L. 2010. Hilleren næringspark, Bergen kommune. Konsekvensutredning av marint miljø og vurdering av strandsonens miljøtilstand. - *NNI-Rapport 239*, 56 s.

Håland, A. & Simonsen, Å. 2013. Deponering av tunnelmasser i Liavann, Bergen. Vurdering av konsekvenser for økosystem og biologisk mangfold. - *NNI-Rapport 335*, 64 sider.

Håland, A., Hult, B., Nilsen, K. L. & Simonsen, Å. 2013. Fv197 Håkonshellaveien, Bergen kommune. Konsekvensutredning for tema natur og biomangfold. - *NNI-Rapport 376*, 60 s.

Johnsen, T. M. 1998. Miljøvurdering av utfylling av sprengstein i Store Lungegårdsvann. - *NIVA-rapport 3927*. 46 sider.

Johnsen, T. M. et al. 1999. Store Lungegårdsvann – overvåkning under dumping av sprengstein. - *NIVA-rapport 4109*. 53 sider.

Johannessen, P. et al. 2010. Bergensfjordene – natur og bruk. Havforskningsinstituttet, Uni Research, Universitetet i Bergen og Bergen kommune. 191 sider.

Kålås, J.A., Viken, Å & Bakken, T. (red.) 2010. Norsk rødliste. 480 s. Artsdatabanken, Norge.

-
- Lindgaard, A. & Henriksen, S. (red.) 2011.** Norsk rødliste for naturtyper 2011. Artsdatabanken.
- Moen, A. 1998.** Nasjonalatlas for Norge: Vegetasjon. Statens Kartverk, Hønefoss. 199 s.
- Moy, F. (red.) 2008.** Sluttrapport frå sukkertareprosjektet. - SFT-rapport TA-2467/2008. NIVA-rapport 5709. 131 s.
- Måge, A. & Frantzen S. 2008.** Kostholdsrådsundersøkelse Bergen byfjord 2007. - *NIFES rapport 08*, 37 sider.
- Nielsen, Y. 1877.** Bergen frå de eldste Tider og indtil Nutiden. Christiana.
- Pushmann, O. 2005.** Nasjonalt referansesystem for landskap. - *NIJOS-Rapport 10/2005*, 196 s.
- Rygg, B. & Norling, K. 2013.** Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). - NIVA-Rapport 6475-2013.
- Simonsen, Å. & Håland, A. 2014.** Fylling av tunnelmasser i Store Lungegårdsvann, Bergen kommune. Vurdering av status for H₂S og risiko for utlegging. - *NNI-Rapport 388*, 40 s.
- Statens vegvesen, Vegdirektoratet. 2006.** Håndbok 140. Konsekvensanalyser. 292 s.
- Tvedten, Ø. F., P. Johannessen, S. Hjøhman & H. B. Botnen. 1994.** Konsekvensvurdering i forbindelse med utfylling av steinmasser i Aurlandsfjorden. - *IFM-Rapport 26*, 82 s.
- Veileder "02:2013.** Klassifisering av miljøtilstand i vann". Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.
- Norsk standard NS-EN ISO 19493:2007.** "Vannundersøkelse – Veiledning for marinbiologisk undersøkelse på littoral og sublittoral hardbunn".

10 NETTRESSURSER

Bergen kommune	[http://www.bergen.kommune.no/]
GisLink	[http://www.gislink.no/]
Hordaland Fylkeskommune	[www.hordaland.no]
Miljøstatus i Hordaland:	[http://miljostatus.no/hordaland]
Naturbasen	[www.dirnat.no]
Norsk Institutt for skog og landskap	[http://www.skogoglandskap.no/]
Norges Geologiske Undersøkelse	[http://www.ngu.no]
Statens kartverk	[norgeskart.no]

11 ARTLISTER

11.1 Alger og dyreliv

App. 1. Oversikt over registrerte alger for alle kartlagte delområder i Store Lungeårdsvann.

Artsgruppe	Latinsk	Norsk	nr
Grønnalger	<i>Enteromorpha intestinalis</i>	Tarmgrønske	1
	<i>Urospora sp</i>	Grønnsli	2
Brunalger	<i>Ascophyllum nodosum</i>	Grisetang	3
	<i>Ectocarpus Siliculosus</i>	Brunsli	4
	<i>Fucus vesiculosus</i>	Blæretang	5
	<i>Laminaria digitata</i>	Fingertare	6
	<i>Laminaria saccharina</i>	Sukkertare	7
Rødalger	<i>Chondrus Crispus</i>	Krusflik	8
	<i>Ceramium virgatum</i>	Vanlig rekeklo	9
	<i>Delesseria Sanguinea</i>	Fagerving	10
	<i>Hildenbrandia Ruba</i>	Fjæreblod	11
	<i>Callophyllis cristata</i>	Smalrødhånd	12
	<i>Lithothamnion glaciale</i>	Vorterugl	13

App. 2. Registrerte marine bunndyr i Store Lungegårdsvannet, i mars 2014.

Artsgruppe	Latinsk	Norsk	nr
Bløtdyr	<i>Acanthocardia echinata</i>	Pigghjerteskjell	1
	<i>Buccinum undatum</i>	Kongesnegl	2
	<i>Cerastoderma edule</i>	Hjerteskjell	3
	<i>Chlamys islandica</i>	Haneskjell	4
	<i>Dendronotus frondosus</i>	Busksnegl	5
	<i>Ensis arcuatus</i>	Stort knivskjell	6
	<i>Flabellina pellucida</i>	Rød frynsesnegl	7
	<i>Littorina littorea</i>	Vanlig strandsnegl	8
	<i>Littorina saxatilis</i>	Spiss strandsnegl	9
	<i>Littorina obtusata</i>	Butt strandsnegl	10
	<i>Modiolus modiolus</i>	O-skjell	11
	<i>Mytilus edulis</i>	Blåskjell	12
	<i>Patella vulgata</i>	Albueskjell	13
	<i>Polyplacophora sp 1</i>	Leddsnegl	14
	<i>Tectura testudinalis</i>	Marmorerte skilpaddesnegl	15
Fisk	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Trepigget stingsild	16
	<i>Gobiusculus flavescens</i>	Tangkutling	17
	<i>Labrus mixtus</i>	Blåstål	18
	<i>Microstomus kitt</i>	Lomre	19
	<i>Pomatoschistus microps</i>	Leirkuttling	20
	<i>Pomatoschistus minutus</i>	Sandkutling	21
	<i>Symphodus melops</i>	Grønngylt	22
Krepsdyr	<i>Balanus balanoides</i>	Fjærerur	23
	<i>Carcinus maenas</i>	Strandkrabbe	24
	<i>Galathea squamifera</i>	Trollhummer	25
	<i>Mysida(orden)</i>	Pungreke	26
	<i>Pagurus bernhardus</i>	Vanlig eremittkreps	27
	<i>Polybius depurator</i>	Vanlig svømmekrabbe	28
Leddormer	<i>Polychaeter sp</i>	Polychaeter sp	29
	<i>Pomatoceros triqueter</i>	Trekantmark	30
Nesledyr	<i>Anthozoa</i>	Anemone sp	31
	<i>Cerianthus lloydi</i>	Sylinderanemone	32
	<i>Eudendrium spp</i>	Hydroider	33
	<i>Membranipora membranacea</i>	Membranmosdyr	34
	<i>Metridium senile</i>	Sjønellik	35
	<i>Sagartiogeton sp</i>	Ålegressjørose	36
Pigghud	<i>Asterias rubens</i>	Vanlig korstroll	37
	<i>Echinus actus</i>	Langpigget kråkebolle	38
	<i>Echinus esculentus</i>	Vanlig kråkebolle	39
	<i>Strongylocentrotus droebachiensis</i>	Drøbakkråkebollen	40
Ryggstrengdyr	<i>Ascidia mentula</i>	Rosa sjøpung	41
	<i>Botryllus leachii</i>	Kolonisekkedyr	42
	<i>Botryllus schlosseri</i>	Kolonisekkedyr	43

12 RØDLISTEARTER

Røddlistedefinisjoner er etter Kålås *mfl* (2010).

De seks kategoriene som brukes i den gjeldende nasjonale røddlisten for truede arter er utviklet i regi av Den internasjonale naturvernorganisasjonen (IUCN). Etter anbefaling av IUCN brukes de engelske forkortelsene også i de nasjonale røddlistene:

Lokalt utryddet – RE (Regionally extinct)

Arter som tidligere har reprodusert i Norge, men som nå er utryddet i aktuell region (dvs. Norge) (gjelder ikke arter utryddet før år 1800).

Kritisk truet – CR (Critically endangered) (50 % sannsynlighet for utdøing innen 10 år) Arter som i følge kriteriene har ekstrem høy risiko for utdøing.

Sterkt truet – EN (Endangered) (20 % sannsynlighet for utdøing innen 20 år) Arter som i følge kriteriene har svært høy risiko for utdøing.

Sårbar – VU (Vulnerable) (10 % sannsynlighet for utdøing innen 100 år)

Arter som i følge kriteriene har høy risiko for utdøing.

Nær truet – NT (Near threatened) (5 % sannsynlighet for utdøing innen 100 år)

Arter som i følge kriteriene ligger tett opp til å kvalifisere for de tre ovennevnte kategoriene for truethet, eller som trolig vil være truet i nær fremtid.

Datamangel – DD (Data deficient)

Arter der man mangler gradert kunnskap til å plassere arten i en enkel røddlistekategori, men der det på bakgrunn av en vurdering av eksisterende kunnskap er stor sannsynlighet for at arten er truet i henhold til kategoriene over.

Øvrige kategorier

Livskraftig (Least concern - **LC**). En art tilhører kategorien Livskraftig når den ikke oppfyller noen av kriteriene CR, EN, VU eller NT, og ikke er satt til kategoriene DD, NA eller NE. (15 arter)

Ikke vurdert (Not evaluated - **NE**) En art tilhører kategorien Ikke vurdert når det ikke er gjort noen vurdering for arten. Dette kan for eksempel skyldes dårlig utredet taksonomi, svært dårlig kunnskapsgrunnlag eller mangel på tilgjengelig kompetanse.

Ikke egnet (Not applicable - **NA**). En art tilhører ikke egent når den ikke skal bedømmes på nasjonalt nivå. Dette gjelder i hovedsak fremmede arter) arter kommet til Norge ved hjelp av mennesket etter år 1800) eller er tilfeldige gjester.