# Kartlegging av sjøbunn med sedimentprofilbilde (SPI) i indre Oslofjord knyttet til mudring og tildekking i Oslo havn og dypvannsdeponering ved Malmøykalven – 2007



# Forord

NIVA har i 2006 og 2007gjennomført overvåkning av bløtbunn med sedimentprofilfotografering (SPI) i indre delen av Oslofjorden innenfor overvåkningsprogrammet 'Supplerende tiltaksovervåking i indre Oslofjord' administrert av Fagrådet for indre Oslofjord og Statens forurensningstilsyn (SFT).

Ved NIVA har forsker Hans C Nilsson gjennomført feltarbeidet og ledet prosjektet. Rapporten er utarbeidet av Hans C Nilsson, NIVA på oppdrag fra SFT.

SFT, Oslo, september 2007
Marit Kjeldby
Direktør i Miljøoppfølgingsavdelingen

# Innhold

**1. Sammendrag ..... 4**

**2. Innledning ..... 5**

**3. Feltarbeid og metoder ..... 6**
3.1 Prøvetaking ..... 6
3.2 Sedimentprofilfotografering (SPI) ..... 7

**4. Resultater og diskusjon ..... 8**
4.1 Sammenligning mellom før-situasjonen (2005) og under anleggsarbeidet (2006 og 2007) ..... 8
4.2 Mudring- og planlagt tildekkingsområde ..... 10
4.3 Deponeringssområdet ved Malmøykalven og nærområdet ..... 12

**5. Litteratur ..... 14**

# 1. Sammendrag

Sedimentprofilsfotografering (SPI) er en rask metode for visuell kartlegging og klassifisering av sediment og bløtbunnfauna. Teknikken kan sammenlignes med et omvendt periskop som ser horisontalt inn i de øverste dm av sedimentet. Resultatene fra sedimentfotograferingen behandles og en miljøtilstand basert på kjemiske sedimentkarakteristika og bunndyrs aktivitet framregnes. SPI-bildene kan dermed brukes til å karakterisere sedimentet med hensyn på biologisk aktivitet.

Overvåkingen med SPI-kamera i Oslo havn skal dokumentere eventuell spredning og økt avsetning/sedimentasjon av sedimentpartikler til nærliggende områder i forbindelse med pågående mudringsarbeid i Oslo havn og deponering i dypvanndeponiet ved Malmøykalven. Videre skal den dokumentere forandringer i fauna og sedimentstruktur under og etter at tiltakene er avsluttet i hele området.

I undersøkelsesområdet varierte bunnforholdene fra meget god til meget dårlig kvalitet i henhold til det brukte klassifiseringssystemet for SPI-teknikken. En tydelig dybdegradient ble observert med dårligere forhold for bunnfaunaen med økende vanndyp og med en tydelig grense mot dårligere forhold ved ca. 50 m dyp i Bekkelagsbassenget og 25 m dyp i Havnebassenget.

Generelt var forhold på de dypere delene av de studerte områdene av bløttbunn dårligere i 2007 en i 2006. Dette kan for en stor del forklares av de dårligere oksygenforhold som rapporterts fra området under vinteren og våren 2006/2007. Det er ikke noe som tyder på at det pågående oppryddingsarbeidet i Oslo havn har noe med dette å gjøre.

I mudrings- og tildekkingsområdene i henholdsvis Bjørvika og ved Rådhuskaia, er sedimentene forstyrret. Dette skyldes at områdene nylig er tildekket med rene masser. Etter tildekkingen med rene leirmasser i indre deler av Bekkelagsbassenget i 2006, viser bildene fra 2007 at rørbyggende børstemark har rekolonisert området.

Sammenligning med SPI bilder som ble tatt i 2005, før mudrings- og deponeringsarbeidet startet, viser ingen unormal sedimentasjon i områder hvor bilder er tatt utenfor de områdene som er definert som mudringsområder, tildekkingsområder og utenfor selve dypvannsdeponiet.

# 2. Innledning

Helhetlig tiltaksplan for forurensede sedimenter i Oslo havnedistrikt ble vedtatt høsten 2005. Følgende visjon og forvaltningsmål for oppryddingen ble nedfelt i tiltaksplanen:

- "Vi skal sørge for at miljøkvaliteten i indre Oslofjord og bruken av fjorden ikke påvirkes negativt av bunnsedimenter som er blitt forurenset. Neste generasjon skal oppleve en renere sjøbunn og et marint økosystem som er styrt av naturgitte rammebetingelser"
- "Forurensede sedimenter skal ikke være til hinder for havnedrift, yrkesfiske, friluftsliv (fritidsbåter, fritidsfiske, bading og rekreasjon) og byutvikling. Bruken av indre Oslofjord skal ikke føre til langsiktige, negative effekter på økosystemet"

*Målsetting med overvåking av effekter av tiltaket i Oslo havn.*

Hovedmålet med overvåkingen i Oslo havn er:

- å dokumentere de økologiske effektene av mudringen i Oslo havn og dypvannsdeponeringen og tildekkingen ved Malmøykalven.

Overvåkingen har følgende delmål:

- å kunne dokumentere eventuelle negative effekter i løpet av anleggsperioden (2 år), samt dokumentere den forventede, langsiktige forbedringen i hele indre Oslofjord (10 års perspektiv) som følge av disse tiltakene.

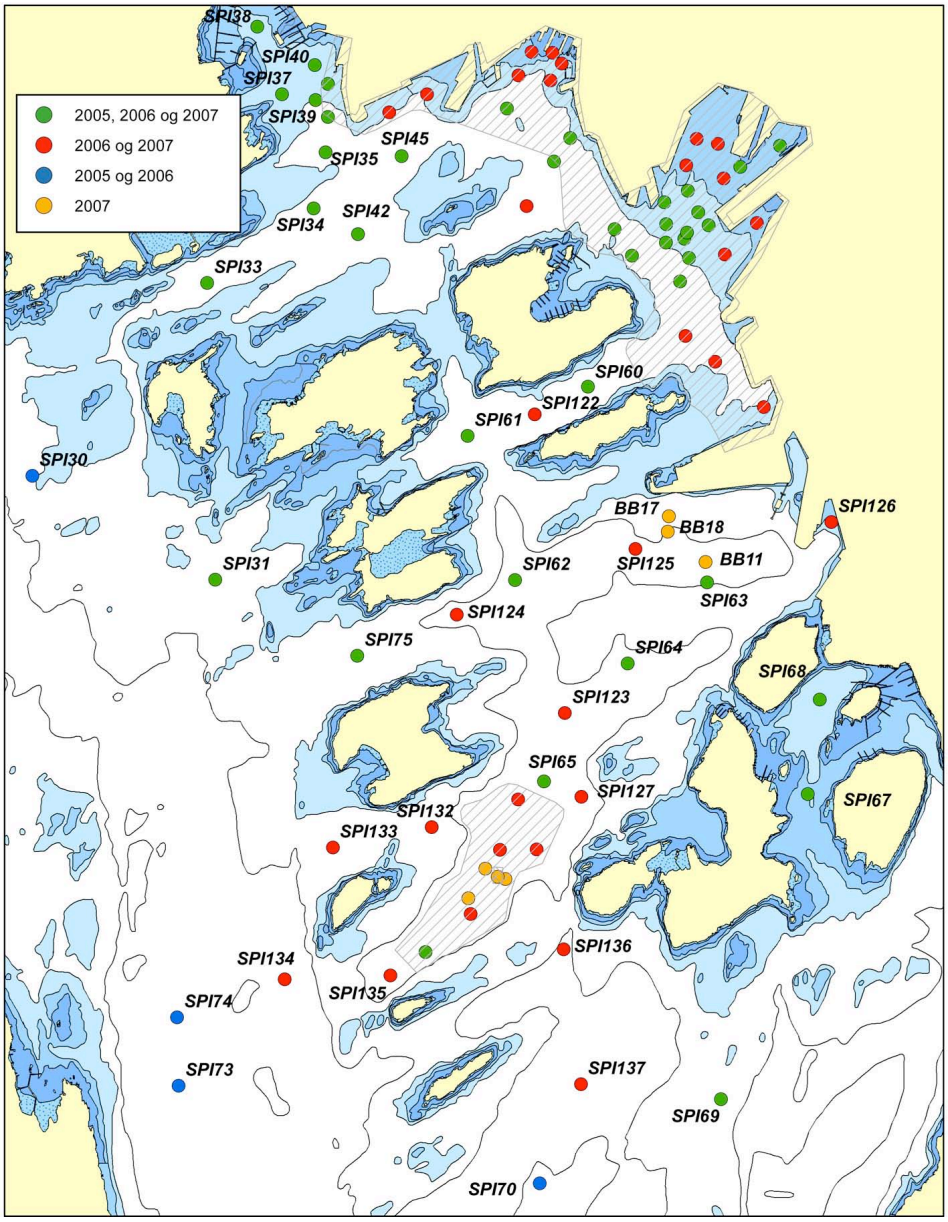
Overvåkingen med sedimentprofilfotografering (SPI) skal dokumentere eventuell spredning og avsetning av muddermasse i Oslo havneområde i forbindelse med mudring, deponering og tildekking, og forandringer i fauna og sedimentstruktur etter at tiltakene er avsluttet. I løpet av 2005 ble indre Oslofjord kartlagt med hjelp av en SPI-kamera i sammenheng med et internt forskningsprosjekt på NIVA (ikke rapportert). Denne kartleggingen viste store forskjeller mellom de ulike områdene og ga en indikasjon på tilstanden i sedimentene før tiltakene ble iverksatt.

Hensikten med de tiltakene som nå gjennomføres i Oslo havn, er å redusere konsentrasjoner av miljøgifter i sedimentene og redusere spredning av miljøgifter i indre Oslofjord. Gjennom å kartlegge området med SPI-kamera med tanke på bløtbunnfaunsamfunn og dokumentere det øverste bunnsjiktets redoksforhold (oksygenforhold), kan forandringer av bløtbunnmiljøet kartlegges. På denne måten kan spredning og tilslamming av muddermasser fra mudring samt eventuell spredning og tilslamming fra deponeringen visuelt observeres. En avsetning av "nytt" sediment i tildekkingsområdene og i områder utenfor mudringslokalitetene og deponeringsområdet kan måles med stor nøyaktighet (mm til cm).

# 3. Feltarbeid og metoder

## 3.1 Prøvetaking

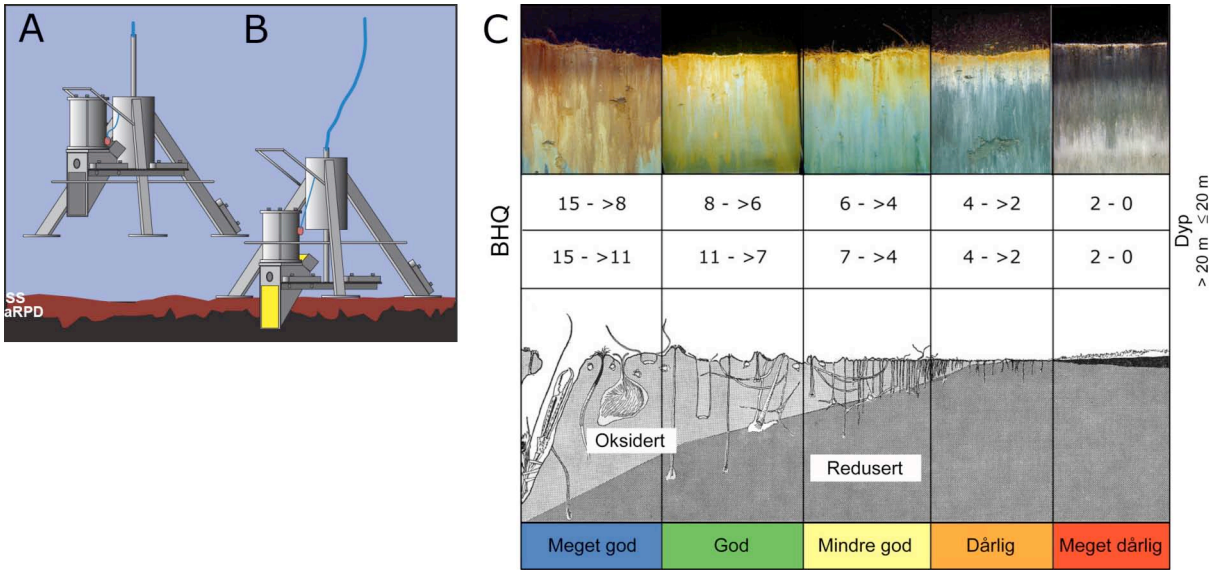
Feltarbeidet ble gjennomført 21. og 22. mai 2007 fra 'Trygve Braarud' tilhørende Universitetet i Oslo. Tidligere feltarbeid ble gjennomført mellom 29. og 31. august 2005 og 6. og 7. juni 2006 (Nilsson 2007a). Stasjonsplasseringen er vist i Figur 1, 4 og 6 mens posisjoner, vanndyp og analyse av SPI-bilder for alle stasjoner i denne undersøkelsen er gitt i Vedlegg A. Forandringer i stasjonsvalg mellom prøvetakingen i 2006 og 2007 er godkjent av SFT. Disse forandringene er blitt gjort for å bedre dekke områder (Malmøykalven: prøvetildekking og Bekkelagsbassengen: tildekking) der spesielle tiltak er uført i mellomtiden mellom prøvetakingene i 2006 og 2007 (Berge. m fl. 2007, Nilsson 2006 og 2007b).




*Figur 1. Stasjonsplassering. Mudring- og tildekkingsområder og deponeringsområdet ved Malmøykalven er markert med lysgrå raster.*

## 3.2 Sedimentprofilfotografering (SPI)

Sedimentprofilfotografering (SPI) er en rask metode for visuell kartlegging og klassifisering av sediment og bløtbunnfauna. Teknikken kan sammenlignes med et omvendt periskop som ser horisontalt inn i de øverste dm av sedimentet. Bildet som blir 17,3 cm bredt og 26 cm høyt, tas nede i sedimentet uten å forstyrre strukturer i sedimentet. Et digitalt kamera med blits er montert i et vanntett hus på en rigg med tre ben, Figur 2. Denne senkes ned til sedimentoverflaten slik at en vertikal glassplate presses ca. 20 cm ned i sedimentet. Bildet tas gjennom glassplaten via et skråstilt speil hvilket til sammen utgjør prismet. Resultatet er digitale fotografier med detaljer både av strukturer og farger av overflatesedimentet.




*Figur 2. Prinsippskisse for SPI-kamera og bildeanalyse. (A) Kamera og rigg over bunnen (SS = sediment overflate og aRPD = grense mellom det bioturberte oksiderte sediment lagret og reduserende sediment [apparent redox potential discontinuity]). (B) Kamera med prismet som har trengt ned i sedimentet og bildet eksponeres. (C) Figuren over viser en modell av endringer i faunatype fra upåvirkede bunnsedimenter med en rik, dyptgravende fauna (Meget god) til en grunnlevende, fattig fauna i påvirkede områder (Meget dårlig). Sedimentprofilbildet er vist i toppen av figuren, der brunt farget sediment indikerer oksidert, bioturbert sediment mens sortfarget sediment indikerer reduserte forhold. BHQ-miljøkvalitetsindeks for vanndyp ≤ 20 meter og > 20 m er i henhold til EUs vanndirektiv for marine sedimenter (Pearson & Rosenberg 1978, Nilsson & Rosenberg 1997, Rosenberg m. fl. 2004, Nilsson & Rosenberg 2006).*

Fra bildene kan en beregne en miljøindeks (Benthic Habitat Quality index; BHQ-indeks) ut fra strukturer i sedimentoverflaten (rør av børstemark, fødegrop og ekskrementhaug) og strukturer under sedimentoverflaten (bløtbunnsfauna, faunagang og oksiderte tomrom i sedimentet) samt redox-forhold i sedimentet. Indeksen varierer på en skala mellom 0 og 15. Denne indeksen kan siden sammenlignes med Pearson og Rosenbergs klassiske modell for faunaens suksesjon. Fra denne modellen klassifiseres bunnmiljøet i henhold til retningslinjer i EUs vannrammedirektiv (Rosenberg m. fl. 2004).

# 4. Resultater og diskusjon

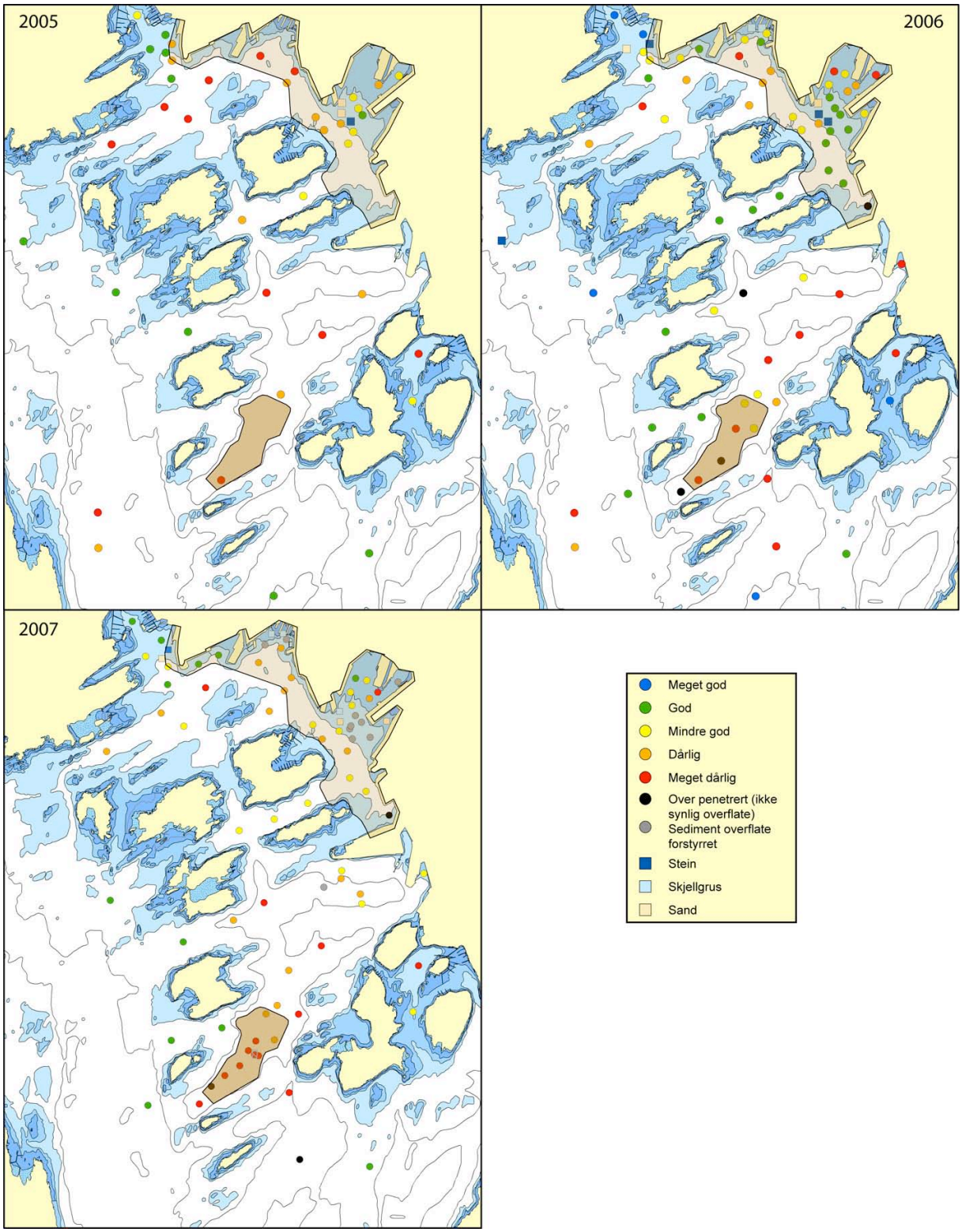
## 4.1 Sammenligning mellom før-situasjonen (2005) og under anleggsarbeidet (2006 og 2007)

Analysen av sedimentprofilbilder i henhold til BHQ-indeksen, bunnsubstrat (ikke bløtbunn) og fysisk forstyrrelse av bunn (mudring, tildekking og/eller deponering) er vist i Figur 3, 5 og 7. Generelt var forhold på de dypere delene av de studerte områdene av bløtbunn dårligere i 2007 enn i 2006. Dette kan for en stor del forklares av de dårligere oksygenforhold som rapporteres fra området i løpet av vinteren og våren 2006/2007 (Magnusson m fl. 2007, www.niva.no). I visse områder (ytre Bjørvika, Rådhuskaia og Malmøykalven) fremkom tydelige spor av fysisk forstyrrelse på bunnen etter mudring og deponering, hvilket er som forventet i disse områdene.

I området mellom Hovedøya, Bleikøya og Bjørvika ble det observert en forbedring mellom 2005 og 2006, som skyldes de forbedrede oksygenforholdene i området under denne perioden og/eller en økt tilgang til føde pga. oppvirvling av sediment og organisk material under mudring. Økt biologisk aktivitet kan ha ført til økt oksygenforbruk på bunnen i dette området, noe som kan ha bidratt til de dårligere oksygenforholdene i 2007. Disse forandringene mellom ulike år er imidlertid ikke større en hva som kan forventes i et område som har en lang historie med dårlige oksygenforhold (Magnusson m fl. 2007).

Svært forstyrrede sedimenter ble observert i 2007 i ytre Bjørvika. Dette skyldes tildekking av forurenset sjøbunn med rene masser.

Sammenlignet med SPI bilder innsamlet i 2005 før mudrings og deponerings arbeidet startet, ble det ikke observert noe unormal sedimentasjon i områdene utenfor selve dypvanndeponi-, mudrings- og tildekkingsområdene i 2007 (Figur 1).

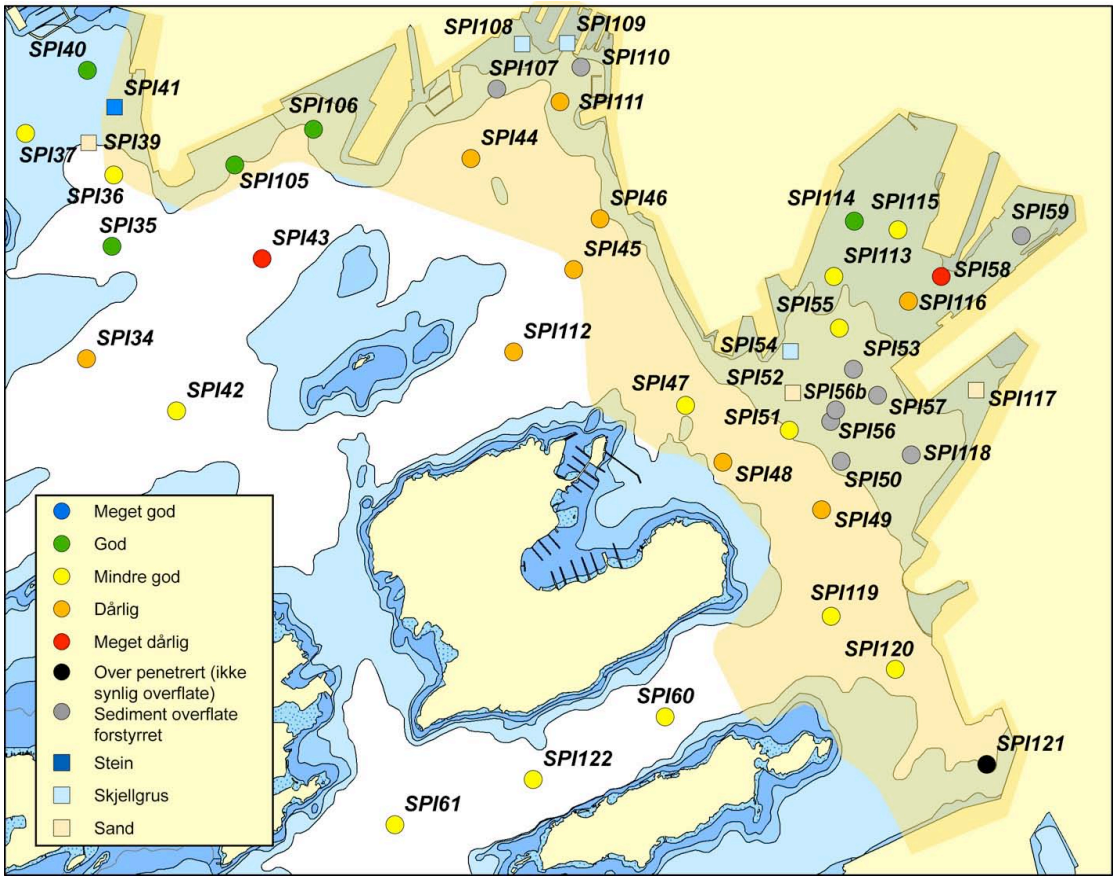



*Figur 3. Tilstandsklasser av bløtbunnfauna i henhold til BHQ-indeksen (Figur 2, Rosenberg m. fl. 2004). Det er også vist en klassifisering av bunnsubratet på stasjoner uten bløtbunn, men som inneholder stein, skjellgrus eller sand. Overpenetrert innebærer at kameraprismaet har sunket for dypt ned i det bløte sediment så sedimentoverflaten ikke kan observeres og analyseres. Med forstyrret sedimentoverflate menes om det nylig er blitt deponert masser eller mudret på stasjonen, noe som gjør ytterliggere analyse umulig. Mudrings- ,tildekkings- og deponeringsområdet er markert, se Figur 1.*

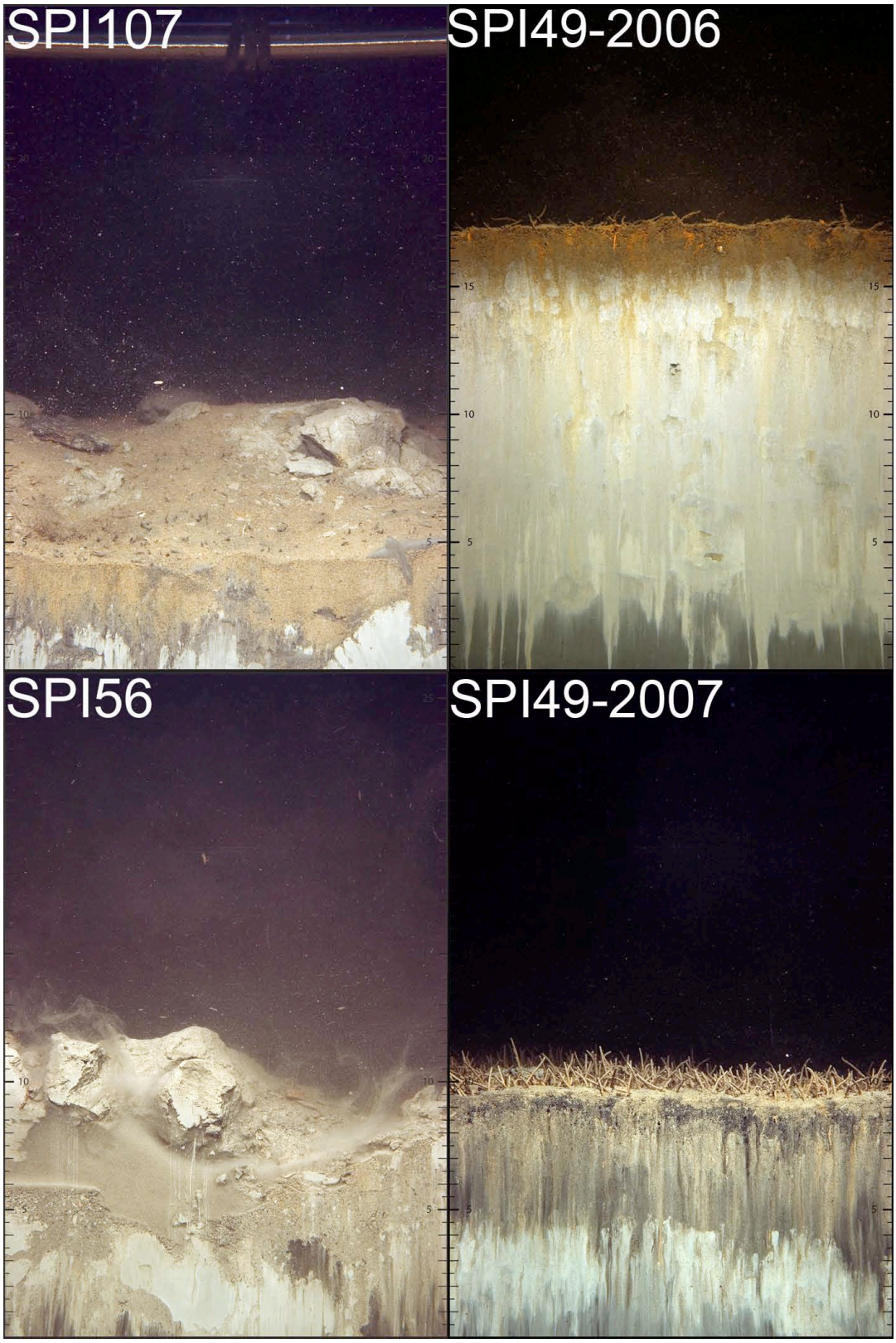
## 4.2 Mudring- og planlagt tildekkingsområde

Figur 4 viser analysen av SPI-bildene fra stasjoner ved mudring- og tildekkingsområdet i 2007. Generelt er faunaforholdene dårlige i de dypere delene (>25m) av området. I Figur 5 vises et eksempel (SPI 49) på de generelt forverrede forholden i 2007 (redusert sediment nærmere sedimentoverflaten) i Oslo havnebasseng og i Bekkelagsbassenget i forhold til 2006. Ved fergeterminalene var det meste av det bløte sedimentet erodert bort (SPI 52 og 54). Figur 5 viser et SPI-bilde fra Bjørvika og Rådhuskaia.

Sedimentene er svært forstyrret i området i ytre Bjørvika og i en del områder ved Rådhuskaia pga. nylig deponerte rene muddermasser (SPI 50, 53, 56, 56b, 57, 59, 107, 110, 118). Dette er et planlagt miljøtiltak i området. I en undersøkelse i september 2006 (Berge m fl. (2007)) ble det observert liknende forstyrrelser på bunnforholdene i Bekkelagsbassengen i sammenheng med tildekking. To av disse stasjonene (SPI 63 og BB11, Figur 7) ble undersøkt på nytt i denne kartleggingen og viser mer biologisk aktivitet i forhold til de områder som ikke er tildekket med rene masser. Å tildekke forurensede sedimenter i Oslo indre havn er ikke vurdert som noe negativt for bunnfaunaen på lengre sikt. Undersøkelser i Bekkelagsbassenget har vist at rekkolonisering på tildekket sjøbunn skjer raskt (Berge m fl. 2007).




*Figur 4. Tilstandsklasser av bløtbunnfauna i henhold til BHQ-indeksen (Figur 2, Rosenberg m. fl. 2004). Det er også vist en klassifisering av bunnsubratet på stasjoner uten bløtbunn, men som inneholder stein, skjellgrus eller sand. Overpenetrert innebærer at kameraprismaet har sunket for dypt ned i det bløte sediment så sedimentoverflaten ikke kan observeres og analyseres. Med forstyrret sedimentoverflate menes om det nylig er blitt deponert masser eller mudret på stasjonen, noe som gjør ytterliggere analyse umulig. Mudrings-,tildekkingsområdet er markert i Figur 1.*

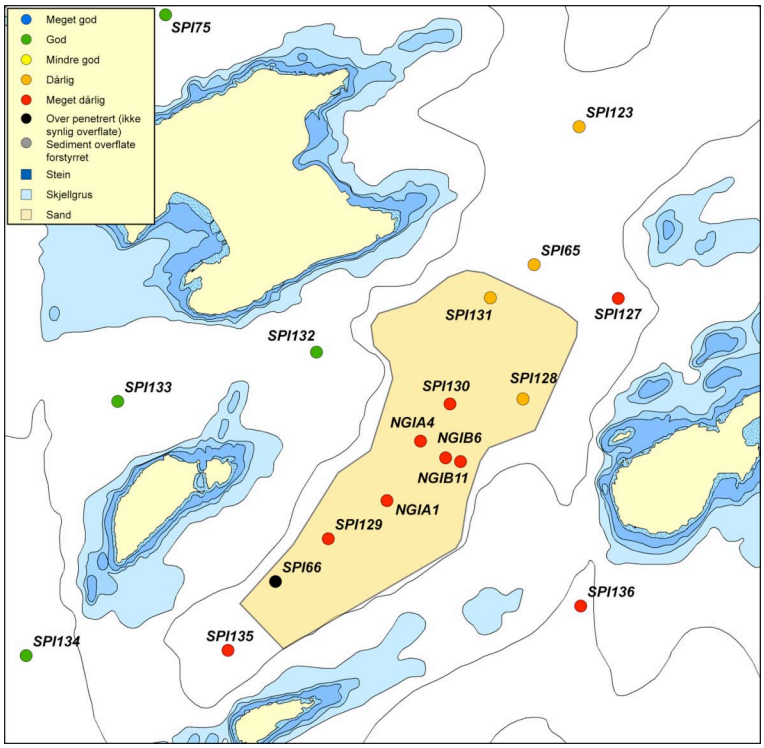



*Figur 5. Sedimentprofilbilde fra indre Oslo havn. Bilde SPI107 og SPI56 viser forstyrret sedimentoverflate som skyldes nylig tildekking av forurensede sedimenter med rene leirmasser ved Rådhuskaia og Bjørvika. Bilde SPI49-2006 og SPI49-2007 viser generelt forverrede forhold (redusert sediment nærmere sedimentoverflaten) i Oslo havnebasseng og i Bekkelagsbassenget i forhold til 2006 (Nilsson 2007a).*

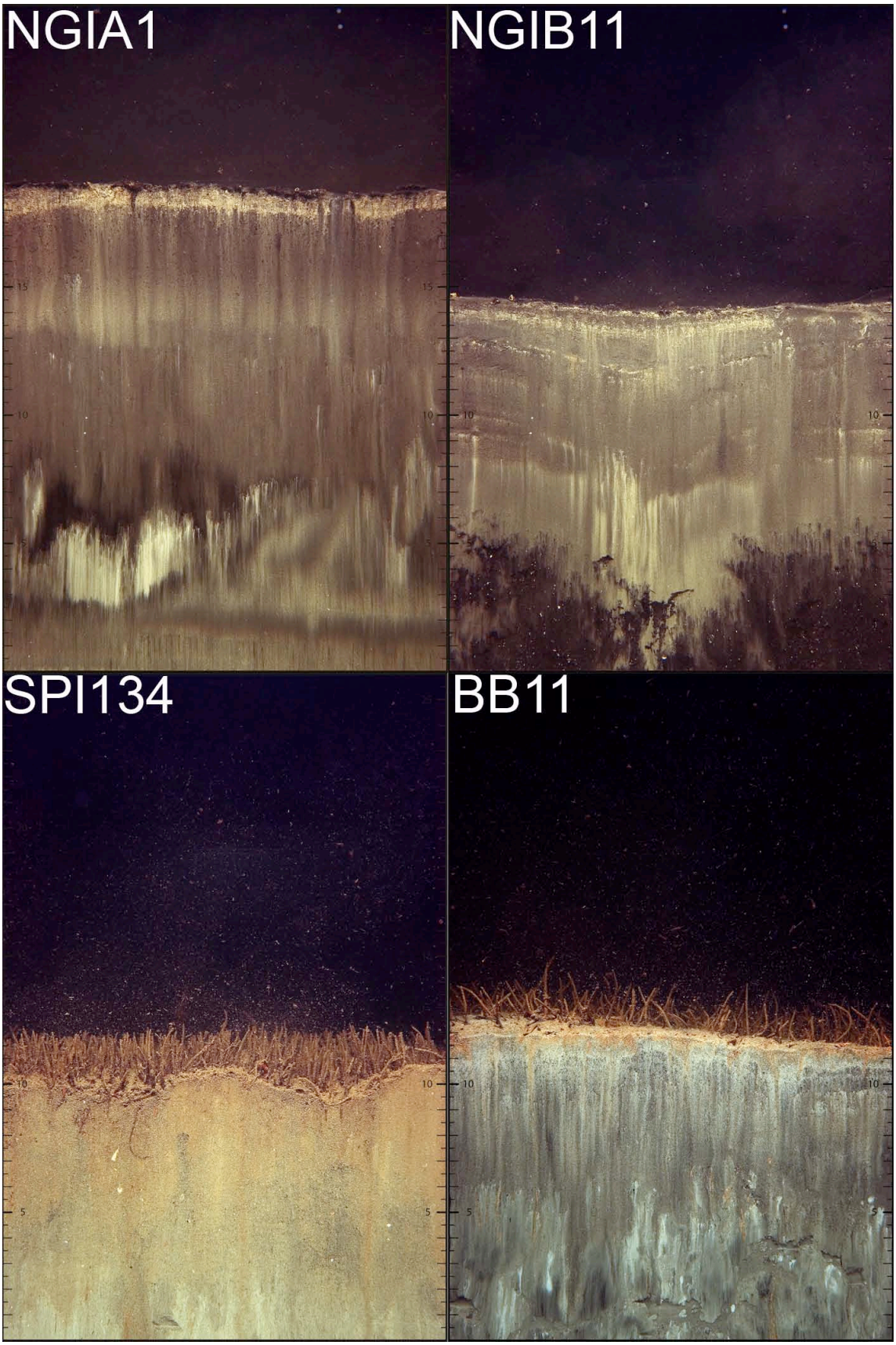
## 4.3 Deponeringsområdet ved Malmøykalven og nærområdet

Figur 6 viser analysen av SPI-bildene fra stasjoner i deponeringsområdet og i nærområdet til dette området fotografert i 2007. Generelt er faunaforholdene på bløtbunn dårlige på dyp under 50 m. Litt grunnere på skråningen langs øyene i nærområdet til deponiet og utenfor tersklene til Bekkelagsbassenget er forholdene svært mye bedre (SPI134). Vi kan heller ikke med SPI-undersøkelsen i 2007 påvise økt sedimentasjonen utenfor deponeringsområdet.

Fem nye stasjoner (NGIA1, 4, 6 og NGIB6, 11) i deponiområdet ble prøvetatt i 2007 sammenlignet med 2006. SPI-bilde fra disse stasjonene ble også innsamlet i løpet av vinteren og våren 2006/2007 i forbindelse med en prøvetildekking med sand i mars 2007 (Nilsson 2007b). Sedimentenes stabilitet, her målt gjennom SPI kamerats penetrasjonsdyp, er forbedret i de områder der prøvetildekkingen ble gjennomført sammenliknet med nærliggende stasjoner. I et SPI- bilde (NGIB11, Figur 7) sees en mye tydelig grense/sjiktning mellom sedimenter deponert etter prøvetildekkingen (lysere sjikt 0-10cm fra sedimentoverflaten) og tidligere deponerte muddermasser (sort sjikt). Slik sjiktning er ikke observert i et SPI-bildet fra stasjon NGIA1 utenfor prøvetildekkingsområdet (Figur 7). En finere sjiktning kan imidlertid observeres ved de fleste stasjonene i deponeringsområdet. Dette skyldes at forskjellige typer av muddermasser deponeres ved forskjellige tidspunkter og/eller at sedimentasjonen av fine partikler er mer langsom en sedimentasjonen av grove partikler.




*Figur 6. Tilstandsklasser av bløtbunnfauna i henhold til BHQ-indeksen (Figur 2, Rosenberg m. fl. 2004). Det er også vist en klassifisering av bunnsubratet på stasjoner uten bløtbunn, men som inneholder stein, skjellgrus eller sand. Overpenetrert innebærer at kameraprismaet har sunket for dypt ned i det bløte sediment så sedimentoverflaten ikke kan observeres og analyseres. Med forstyrret sedimentoverflate menes om det nylig er blitt deponert masser eller mudret på stasjonen, noe som gjør ytterliggere analyse umulig. Mudrings- ,tildekkings- og deponeringsområdet er markert i Figur 1.*




*Figur 7. Sedimentprofilbilde fra dypvanndeponiet ved Malmøykalven (NGIA1 og NGIB11) og fra området utenfor tersklene til Bekkelagsbassenget (SPI134). SPI bilde (BB11) er innsamlet i indre Bekkelagsbassenget. Ved denne stasjon ble det deponert rene muddermasser i 2006. Sedimentene har etter dette blitt rekolonisert av rørbyggende børstmark.*

# 5. Litteratur

Berge JA, Nilsson HC, Walday M (2007) Utlegging av rene leirmasser i Bekkelagsbassenget – førundersøkelse. NIVA Rapport 5338-2007, 48 s.

Nilsson HC (2007a) Kartlegging av sjøbunn med sedimentprofilbilde (SPI) i indre Oslofjord knyttet til mudring i Oslo havn og dypvannsdeponering ved Malmøykalven – 2006. SFT Rapport TA-2215/2006, 15 s.

Nilsson HC (2007b) SPI studier ved dypvannsdeponeringsområdet ved Malmøykalven i samband med prøvetildekking av forurensede muddermasser. Notat til NGI. 10 s

Nilsson HC, Rosenberg R (1997) Benthic habitat quality assessment of an oxygen stressed fjord by surface and sediment profile images. Journal of Marine Systems 11:249-264

Nilsson HC, Rosenberg R (2006) Collection and interpretation of Sediment Profile Images (SPI) using the Benthic Habitat Quality (BHQ) index and successional models. NIVA Report No. 5200-2006, Sidor 26

Pearson TH, Rosenberg R (1978) Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. Oceanogr Mar Biol Ann Rev 16:229-311

Rosenberg R, Blomqvist M, Nilsson HC, Cederwall H, Dimming A (2004) Marine quality assessment by use of benthic species-abundance distributions: a proposed new protocol within the European Union Water Framework Directive. Marine Pollution Bulletin 49:728-739

Statens forurensningstilsyn (SFT)
Postboks 8100 Dep, 0032 Oslo
Besøksadresse: Strømsveien 96

Telefon: 22 57 34 00
Telefaks: 22 67 67 06
E-post: postmottak@sft.no
Internett: www.sft.no

| Utførende institusjon | Kontaktperson SFT | ISBN-nummer |
|---|---|---|
| Norsk institutt for vannforskning | Ingvild Marthinsen | XX-XXXX-XXXX-X |

| | Avdeling i SFT | TA-nummer |
|---|---|---|
| | Miljøoppfølgingsavdelingen, Sedimentseksjonen | TA-2288/2007 |

| Oppdragstakers prosjektansvarlig | År | Sidetall | SFTs kontraktnummer |
|---|---|---|---|
| Hans C Nilsson | 2007 | 16 | |

| Utgiver | Prosjektet er finansiert av |
|---|---|
| Norsk institutt for vannforskning<br>NIVA Rapport XXXX-2007 | Statens forurensningstilsyn |

Forfatter(e)
Hans C Nilsson

Tittel - norsk og engelsk
Kartlegging av sjøbunn med sedimentprofilbilde (SPI) i indre Oslofjord knyttet til mudring i Oslo havn og dypvannsdeponering ved Malmøykalven – 2007.

Monitoring of the sea bed of inner Oslofjord using SPI in connection with dredging at Oslo harbour area and deep water disposal at Malmøykalven – 2007.

Sammendrag – summary
Overvåkingen med sedimentprofilfotografering (SPI) skal dokumentere eventuell spredning og avsetning av muddermasser i randområdene til mudringsområdet og i randområdet til dypvanndeponiet ved Malmøykalven under anleggsperioden, samt forandringer i fauna og sedimentstruktur. Bunnforholdene i området varierte mellom meget god og meget dårlig i henhold til et klassifiseringssystem for bunnfauna (Rosenberg et al. 2004). En tydelig dybdegradient ble observert med dårligere forhold på større dyp, og med en tydelig grense ved ca. 50 m dyp i Bekkelagsbassenget og 25 m dyp i Havnebassenget. Generelt var forholdene på de dypere delene av de studerte områdene av bløtbunn dårligere i 2007 enn i 2006. Dette kan for en stor del forklares av de dårligere oksygenforhold som rapporteres fra området i løpet av vinteren og våren 2006/2007. I mudring- tildekkingsområdene i Bjørvika og ved Rådhuskaia er sedimentene forstyrret. Etter tildekkingen i de indre delene av Bekkelagsbassenget i 2006 har rørbyggende børstmark rekolonisert området. Sammenlignet med SPI-bilder tatt i 2005 før mudrings og deponerings arbeidet startet, kan ikke noe unormal sedimentasjon observeres utenfor de områdene som er definert som deponi-, tildekkings og mudringsområder.

| 4 emneord | 4 subject words |
|---|---|
| Overvåkning | Monitoring |
| Oslo havn | Oslo harbour |
| Malmøykalven | Malmøykalven |
| Dypvannsdeponi | Deep water disposal |

| Stasjon | | | | | 2006 | | | | | 2007 | | | | | Substrat | Sammenligning | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Stasjon** | **År** | **Latitud** | **Longitud** | **Dyp** | **RPD** | **BHQ** | **TK SPI** | **Penet.** | **Rør** | **RPD** | **BHQ** | **TK SPI** | **Penet.** | **Rør** | | ∆ BHQ | ∆ TK SPI |
| SPI30 | 2006 | 59,88475 | 10,67850 | 20,0 | | | | | | | | | | | | | |
| SPI31 | 2007 | 59,88003 | 10,69882 | 34,0 | 3,9 | 11,7 | 1 | 10,0 | 41 | 3,6 | 9,7 | 2 | 9,7 | 45,0 | Siltig leire | 2,0 | -1 |
| SPI33 | 2007 | 59,89591 | 10,69593 | 26,0 | 1,3 | 4,0 | 4 | 25,3 | 2 | 1,0 | 4,0 | 4 | 17,2 | 26,3 | Leire | 0,0 | 0 |
| SPI34 | 2007 | 59,90040 | 10,70702 | 25,0 | | 2,0 | 5 | 23,0 | 1 | 0,6 | 3,0 | 4 | 21,0 | 2,3 | Mudder, fin leire | -1,0 | 1 |
| SPI35 | 2007 | 59,90348 | 10,70800 | 22,0 | 1,6 | 9,0 | 2 | 13,0 | 24 | 2,0 | 8,0 | 2 | 9,3 | 52,0 | Siltig leire | 1,0 | 0 |
| SPI36 | 2007 | 59,90540 | 10,70785 | 22,0 | 1,4 | 6,3 | 3 | 20,8 | 5 | 2,1 | 6,0 | 3 | 13,3 | 8,0 | Siltig leire | 0,3 | 0 |
| SPI37 | 2007 | 59,90636 | 10,70294 | 14,0 | | | | | | 1,8 | 5,5 | 3 | 4,8 | 1,0 | Sandig, siltig leire | | |
| SPI38 | 2007 | 59,90999 | 10,69961 | 12,0 | 3,1 | 8,3 | 1 | 20,8 | 5 | 1,8 | 6,7 | 2 | 9,7 | 1,0 | Siltig leire | 1,7 | -1 |
| SPI39 | 2007 | 59,90622 | 10,70638 | 20,0 | 0,9 | 6,0 | 3 | 15,2 | 8 | | | | | | | | |
| SPI40 | 2007 | 59,90817 | 10,70605 | 17,0 | 2,6 | 9,7 | 1 | 11,3 | 15 | 1,6 | 7,3 | 2 | 7,3 | 24,7 | Sandig, siltig leire | 2,3 | -1 |
| SPI41 | 2007 | 59,90722 | 10,70767 | 18,0 | | | | | | | | | 4,6 | | Sandig, siltig leire | | |
| SPI42 | 2007 | 59,89915 | 10,71206 | 23,0 | 0,7 | 5,3 | 3 | 19,7 | 17 | 0,4 | 4,3 | 3 | 10,3 | 14,0 | Siltig leire | 1,0 | 0 |
| SPI43 | 2007 | 59,90341 | 10,71615 | 25,0 | 0,3 | 3,3 | 4 | 22,0 | 8 | 0,1 | 0,5 | 5 | 19,0 | 0,0 | Leire | 2,8 | -1 |
| SPI44 | 2007 | 59,90647 | 10,72705 | 23,0 | | 1,0 | 5 | 24,5 | 0 | 0,3 | 3,3 | 4 | 25,0 | 4,0 | Mudder, fin leire | -2,3 | 1 |
| SPI45 | 2007 | 59,90365 | 10,73298 | 23,0 | | 2,3 | 4 | 22,8 | 2 | 0,5 | 3,3 | 4 | 20,7 | 1,0 | Mudder, fin leire | -1,0 | 0 |
| SPI46 | 2007 | 59,90507 | 10,73424 | 22,0 | 0,3 | 3,0 | 4 | 20,2 | 7 | 0,4 | 3,7 | 4 | 18,7 | 2,0 | Leire | -0,7 | 0 |
| SPI47 | 2007 | 59,90019 | 10,73950 | 22,0 | 1,0 | 5,0 | 3 | 22,7 | 24 | 1,5 | 5,7 | 3 | 12,0 | 51,0 | Siltig leire | -0,7 | 0 |
| SPI48 | 2007 | 59,89873 | 10,74170 | 21,0 | 0,9 | 5,7 | 3 | 22,5 | 9 | 0,4 | 3,3 | 4 | 21,2 | 1,7 | Mudder, fin leire | 2,3 | -1 |
| SPI49 | 2007 | 59,89762 | 10,74718 | 21,0 | 3,7 | 10,0 | 2 | 16,8 | 14 | 0,4 | 4,0 | 4 | 9,2 | 46,0 | Siltig leire | 6,0 | -2 |
| SPI50 | 2007 | 59,89896 | 10,74808 | 19,0 | 1,2 | 6,3 | 2 | 14,7 | 21 | | | | | | | | |
| SPI51 | 2007 | 59,89971 | 10,74517 | 20,0 | 0,3 | 2,7 | 4 | 16,7 | 19 | 0,5 | 4,7 | 3 | 11,8 | 15,3 | Siltig leire | -2,0 | 1 |
| SPI52 | 2007 | 59,90071 | 10,74524 | 17,5 | | | | | | | | | | | | | |
| SPI53 | 2007 | 59,90146 | 10,74841 | 15,0 | 1,4 | 6,7 | 2 | 9,0 | 17 | | | | | | | | |
| SPI54 | 2007 | 59,90183 | 10,74497 | 15,0 | | | | | | | | | | | | | |
| SPI55 | 2007 | 59,90254 | 10,74752 | 12,0 | 2,4 | 8,0 | 2 | 7,3 | 12 | 0,7 | 4,7 | 3 | 7,5 | 5,3 | Sandig, siltig leire | 3,3 | -1 |
| SPI56 | 2007 | 59,90001 | 10,74738 | 17,8 | | | | | | | | | | | | | |
| SPI56b | 2007 | 59,90033 | 10,74761 | 17,0 | | | | | | | | | | | | | |
| SPI57 | 2007 | 59,90080 | 10,74982 | 15,0 | 2,2 | 7,7 | 2 | 9,0 | 21 | 0,7 | 4,3 | 3 | 10,2 | 8,3 | Siltig leire | 3,3 | -1 |

| Stasjon | | | | | 2006 | | | | | 2007 | | | | | Substrat | Sammenligning | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Stasjon** | **År** | **Latitud** | **Longitud** | **Dyp** | **RPD** | **BHQ** | **TK SPI** | **Penet.** | **Rør** | **RPD** | **BHQ** | **TK SPI** | **Penet.** | **Rør** | | ∆ BHQ | ∆ TK SPI |
| SPI58 | 2007 | 59,90411 | 10,75284 | 6,0 | 0,3 | 3,0 | 4 | 6,0 | 2 | 0,2 | 1,0 | 5 | 3,5 | 0,0 | Sandig, siltig leire | 2,0 | -1 |
| SPI59 | 2007 | 59,90535 | 10,75701 | 6,0 | 0,1 | 1,7 | 5 | 8,2 | 0 | | | | | | | | |
| SPI60 | 2007 | 59,89176 | 10,73947 | 24,0 | 2,5 | 8,0 | 2 | 23,0 | 5 | 0,9 | 5,3 | 3 | 15,3 | 10,7 | Leire | 2,7 | -1 |
| SPI61 | 2007 | 59,88838 | 10,72526 | 27,0 | 2,7 | 8,7 | 2 | 11,0 | 15 | 1,9 | 7,0 | 3 | 9,3 | 26,7 | Siltig leire | 1,7 | -1 |
| SPI62 | 2007 | 59,88083 | 10,73152 | 64,5 | | | | | | | 1,0 | 5 | 16,3 | 0,0 | Leire | | |
| SPI63 | 2007 | 59,88139 | 10,75238 | 51,0 | | 1,7 | 5 | 23,8 | 6 | 0,8 | 5,0 | 3 | 18,2 | 40,7 | Leire | -3,3 | 2 |
| SPI64 | 2007 | 58,87659 | 10,74418 | 68,0 | | 1,3 | 5 | 21,7 | 1 | | | 5 | 21,2 | 0,0 | Mudder, fin leire | 1,3 | 0 |
| SPI65 | 2007 | 59,86993 | 10,73575 | 64,0 | 0,8 | 5,5 | 3 | 12,0 | 19 | 0,5 | 3,7 | 4 | 11,3 | 9,0 | Siltig leire | 1,8 | -1 |
| SPI66 | 2007 | 59,86084 | 10,72286 | 65,0 | | | 5 | 22,0 | 0 | | | | | | | | |
| SPI67 | 2007 | 59,87021 | 10,76473 | 10,0 | 3,4 | 8,7 | 1 | 7,0 | 1 | 1,6 | 5,0 | 3 | 5,8 | 0,0 | Sandig, siltig leire | 3,7 | -2 |
| SPI68 | 2007 | 59,87517 | 10,76527 | 15,3 | | | 5 | 26,0 | 0 | | | 5 | 20,5 | 0,0 | Mudder, fin leire | 0,0 | 0 |
| SPI69 | 2007 | 59,85336 | 10,75764 | 40,0 | 3,6 | 11,0 | 2 | 10,2 | 55 | 3,2 | 9,0 | 2 | 9,0 | 43,3 | Siltig leire | 2,0 | 0 |
| SPI70 | 2006 | 59,84793 | 10,73832 | 40,0 | 4,1 | 11,3 | 1 | 12,3 | 25 | | | | | | | | |
| SPI73 | 2006 | 59,85200 | 10,69862 | 91,0 | 0,2 | 3,0 | 4 | 10,8 | 7 | | | | | | | | |
| SPI74 | 2006 | 59,85572 | 10,69798 | 90,0 | | 2,0 | 5 | 17,7 | 2 | | | | | | | | |
| SPI75 | 2007 | 59,87609 | 10,71491 | 34,0 | 2,8 | 10,0 | 2 | 12,2 | 6 | 3,4 | 10,0 | 2 | 11,7 | 6,7 | Siltig leire | 0,0 | 0 |
| SPI105 | 2007 | 59,90588 | 10,71433 | 21,0 | 1,1 | 6,7 | 3 | 19,2 | 9 | 2,2 | 8,0 | 2 | 6,7 | 36,7 | Sandig, siltig leire | -1,3 | 1 |
| SPI106 | 2007 | 59,90698 | 10,71846 | 18,0 | 2,1 | 7,7 | 2 | 10,8 | 21 | 1,4 | 6,7 | 2 | 9,0 | 12,0 | Siltig leire | 1,0 | 0 |
| SPI107 | 2007 | 59,90839 | 10,72822 | 19,0 | 0,9 | 5,0 | 3 | 19,5 | 9 | | | | | | | | |
| SPI108 | 2007 | 59,90964 | 10,72943 | 8,5 | | | | | | 1,0 | 6,0 | 3 | 3,8 | 1,0 | Sandig, siltig leire | | |
| SPI109 | 2007 | 59,90974 | 10,73187 | 6,5 | | | | | | | | | | | | | |
| SPI110 | 2007 | 59,90913 | 10,73267 | 13,0 | 1,1 | 4,3 | 3 | 9,7 | 1 | | | | | | | | |
| SPI111 | 2007 | 59,90816 | 10,73166 | 16,0 | 1,9 | 7,3 | 2 | 16,8 | 6 | 0,9 | 4,0 | 4 | 11,0 | 1,5 | Siltig leire | 3,3 | -2 |
| SPI112 | 2007 | 59,90133 | 10,73002 | 24,0 | 0,3 | 4,0 | 4 | 24,5 | 11 | 0,7 | 3,3 | 4 | 24,3 | 4,7 | Mudder, fin leire | 0,7 | 0 |
| SPI113 | 2007 | 59,90393 | 10,74704 | 10,5 | 1,2 | 5,7 | 3 | 5,3 | 8 | 1,1 | 6,0 | 3 | 7,2 | 6,0 | Sandig, siltig leire | -0,3 | 0 |
| SPI114 | 2007 | 59,90545 | 10,74795 | 11,0 | | 1,0 | 5 | 10,2 | 0 | 1,5 | 6,3 | 2 | 7,7 | 0,7 | Sandig, siltig leire | -5,3 | 3 |
| SPI115 | 2007 | 59,90530 | 10,75035 | 10,0 | 1,8 | 6,0 | 3 | 7,0 | 5 | 1,1 | 4,7 | 3 | 17,5 | 0,0 | Leire | 1,3 | 0 |
| SPI116 | 2007 | 59,90339 | 10,75116 | 12,0 | | 2,7 | 4 | 17,2 | 19 | 0,7 | 3,7 | 4 | 14,5 | 5,3 | Leire | -1,0 | 0 |

| Stasjon | | | | | 2006 | | | | | 2007 | | | | | Substrat | Sammenligning | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Stasjon** | **År** | **Latitud** | **Longitud** | **Dyp** | **RPD** | **BHQ** | **TK SPI** | **Penet.** | **Rør** | **RPD** | **BHQ** | **TK SPI** | **Penet.** | **Rør** | | ∆ BHQ | ∆ TK SPI |
| SPI117 | 2007 | 59,90110 | 10,75512 | 8,0 | 1,7 | 5,3 | 3 | 3,0 | 12 | | | | | | | | |
| SPI118 | 2007 | 59,89925 | 10,75183 | 15,0 | 2,1 | 8,0 | 2 | 11,0 | 23 | 1,3 | 5,0 | 3 | 6,0 | 0,0 | Sandig, siltig leire | 3,0 | -1 |
| SPI119 | 2007 | 59,89476 | 10,74806 | 23,0 | 1,8 | 7,3 | 2 | 18,4 | 24 | 1,0 | 5,3 | 3 | 10,2 | 21,0 | Siltig leire | 2,0 | -1 |
| SPI120 | 2007 | 59,89344 | 10,75171 | 10,0 | 2,0 | 8,0 | 2 | 6,2 | 5 | 1,6 | 4,7 | 3 | 7,0 | 0,3 | Sandig, siltig leire | 3,3 | -1 |
| SPI121 | 2007 | 59,89104 | 10,75696 | 13,0 | | | | | | | | | | | | | |
| SPI122 | 2007 | 59,88984 | 10,73256 | 27,0 | 2,9 | 8,7 | 2 | 20,0 | 14 | 1,1 | 6,0 | 3 | 13,5 | 19,0 | Siltig leire | 2,7 | -1 |
| SPI123 | 2007 | 59,87377 | 10,73771 | 69,0 | | 1,7 | 5 | 10,0 | 6 | 0,2 | 3,0 | 4 | 9,7 | 7,0 | Siltig leire | -1,3 | 1 |
| SPI124 | 2007 | 59,87875 | 10,72526 | 55,0 | 0,9 | 5,3 | 3 | 23,2 | 25 | | 3,3 | 4 | 20,7 | 40,7 | Mudder, fin leire | 2,0 | -1 |
| SPI125 | 2007 | 59,88290 | 10,74405 | 54,0 | 1,2 | 6,3 | 3 | 16,3 | 25 | | | | | | | | |
| SPI126 | 2007 | 59,88505 | 10,76516 | 14,5 | 0,4 | 2,0 | 5 | 8,3 | 3 | 1,1 | 4,3 | 3 | 7,8 | 17,0 | Sandig, siltig leire | -2,3 | 2 |
| SPI127 | 2007 | 59,86916 | 10,74042 | 68,0 | | 2,3 | 4 | 21,0 | 9 | | 1,7 | 5 | 19,0 | 2,3 | Leire | 0,7 | -1 |
| SPI128 | 2007 | 59,86625 | 10,73562 | 69,0 | 0,5 | 4,3 | 3 | 14,8 | 11 | 0,3 | 2,3 | 4 | 16,2 | 1,3 | Leire | 2,0 | -1 |
| SPI129 | 2007 | 59,86210 | 10,72557 | 65,0 | | | | | | 0,1 | 1,3 | 5 | 23,2 | 1,7 | Mudder, fin leire | | |
| SPI130 | 2007 | 59,86599 | 10,73168 | 67,5 | | 1,0 | 5 | 21,2 | 1 | | | 5 | 20,2 | 0,0 | Mudder, fin leire | 1,0 | 0 |
| SPI131 | 2007 | 59,86895 | 10,73350 | 65,0 | 0,8 | 6,0 | 3 | 12,2 | 9 | 0,8 | 4,0 | 4 | 12,7 | 21,0 | Siltig leire | 2,0 | -1 |
| SPI132 | 2007 | 59,86716 | 10,72427 | 35,0 | 4,0 | 11,0 | 2 | 9,0 | 80 | 4,1 | 9,3 | 2 | 10,7 | 35,3 | Siltig leire | 1,7 | 0 |
| SPI133 | 2007 | 59,86547 | 10,71369 | 36,0 | 5,2 | 10,7 | 2 | 12,3 | 26 | 4,4 | 9,7 | 2 | 10,8 | 29,0 | Siltig leire | 1,0 | 0 |
| SPI134 | 2007 | 59,85838 | 10,70963 | 65,5 | 3,5 | 9,3 | 2 | 11,7 | 42 | 3,2 | 9,0 | 2 | 10,0 | 51,3 | Siltig leire | 0,3 | 0 |
| SPI135 | 2007 | 59,85888 | 10,72053 | 61,0 | | | | | | | 1,3 | 5 | 25,0 | 0,3 | Mudder, fin leire | | |
| SPI136 | 2007 | 59,86071 | 10,73946 | 60,0 | | 1,7 | 5 | 17,5 | 6 | | 1,7 | 5 | 17,2 | 4,7 | Leire | 0,0 | 0 |
| SPI137 | 2007 | 59,85364 | 10,74266 | 75,0 | | 1,0 | 5 | 25,0 | 0 | | | | | | | | |
| BB11 | 2007 | 59,88241 | 10,75192 | 53,5 | | | | | | 0,4 | 4,0 | 4 | 10,7 | 34,3 | Siltig leire | | |
| BB17 | 2007 | 59,88478 | 10,74760 | 46,4 | | | | | | 0,6 | 5,3 | 3 | 4,2 | 28,0 | Sandig, siltig leire | | |
| BB18 | 2007 | 59,88395 | 10,74758 | 50,0 | | | | | | 0,4 | 3,7 | 4 | 5,2 | 50,0 | Sandig, siltig leire | | |
| NGIA1 | 2007 | 59,86324 | 10,72860 | 68,5 | | | | | | | 0,7 | 5 | 20,0 | 0,3 | Mudder, fin leire | | |
| NGIA4 | 2007 | 59,86492 | 10,73021 | 68,0 | | | | | | | | 5 | 24,0 | 0,0 | Mudder, fin leire | | |
| NGIB11 | 2007 | 59,86443 | 10,73245 | 69,0 | | | | | | | 0,7 | 5 | 12,7 | 1,0 | Siltig leire | | |
| NGIB6 | 2007 | 59,86451 | 10,73163 | 68,5 | | | | | | | | 5 | 22,0 | 0,0 | Mudder, fin leire | | |