

BERGEN KOMMUNE

STATUS KARTLEGGING AV LANDKILDER RUNDT VÅGEN, 2019

KARTLEGGINGSRAPPORT

ADRESSE COWI AS
Solheimsgaten 13
5824 Bergen

TLF +47 02694

WWW cowi.no

DATO 15.11.19

DOKUMENTNR A109463-2019-08

UTARBEIDET AVSU

KONTROLLERT AMG



1 Innledning

Vågen er et av delområdene i prosjektet Renere Havn Bergen der det planlegges tiltak mot forurenset sjøbunn. Oversikt og kontroll med kilder som kan føre til rekontaminering etter etablering av ny, ren sjøbunn er en forutsetning for at opprydningstiltak skal ha varig effekt. I nedslagsfeltet til Vågen er det i perioden 2002-2015 gjennomført en rekke kartlegginger av potensielle kilder og risiko for ny tilførsel av miljøgifter til Vågen. Dette notatet gir en oversikt over disse undersøkelsene og viser kartfremstillinger av resultater fra undersøkelsene reklassifisert etter gjeldende veileder M-608/2016 (og 02:2018) fra Miljødirektoratet (Miljødirektoratet, 2016).

Potensielle kilder til ny spredning av miljøgifter til Vågen er knyttet til tidligere aktiviteter og dagens arealbruk. Vågen ligger i sentrum av Bergen, og området har i århundrer vært preget av småindustri, handel, havnedrift og trafikk. I dag er det så godt som ingen småindustri igjen, og området er dominert av næringsbygg, boliger, veger og kaianlegg. Spillvannet i området samles opp og transporteres til Ytre Sandviken avløpsreanlegg. Avløpssystemet er i stor grad et fellessystem for spillvann og overvann. Ledningsnettets kapasitet er begrenset og er belastet av sjøvannsinntrenging og overvann. Ved stor nedbør avlastes nettet med overløp som har utslipp flere steder i Vågen.

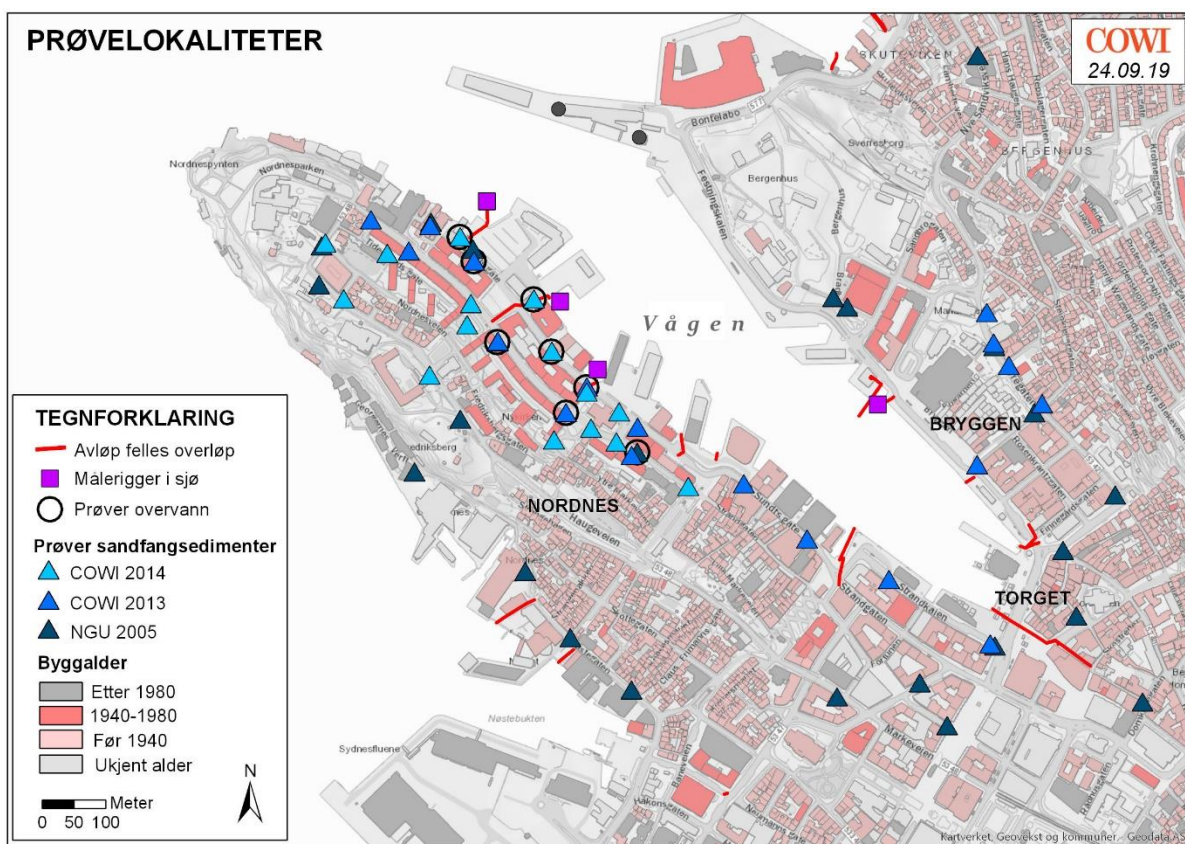
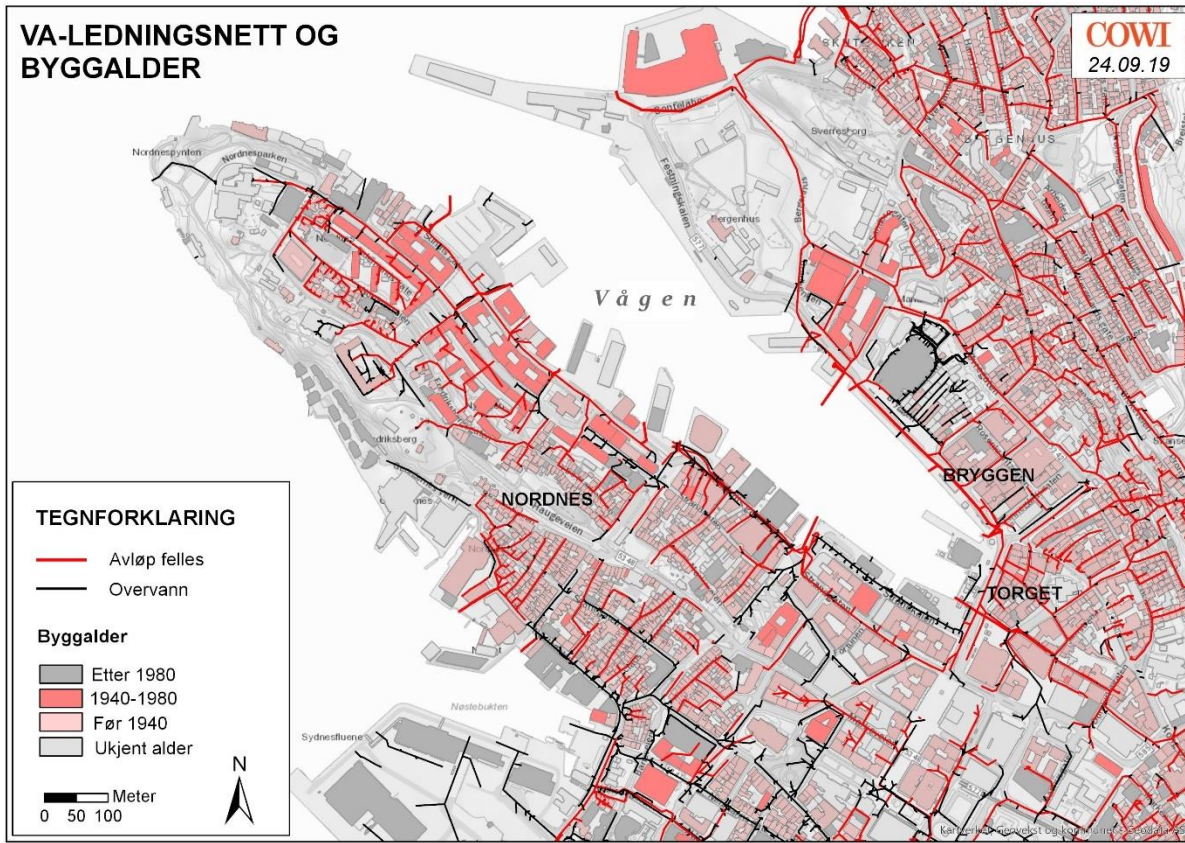
Området rundt Vågen har mange bygninger som er bygget eller kan ha blitt rehabilitert i perioden 1940-1980 da PCB ble brukt i maling og andre bygningsmaterialer. Ved forvitring og vedlikehold/riving av byggfasader kan PCB og tungmetaller i bygningsmaterialer spres til sjø med overvann. Avrenning fra veier i området rundt Vågen er også en aktuell kilde, særlig fra de mest trafikkerte veiene over Torget (ÅrsDøgnTrafikk (ÅDT)=14300) og langs Bryggen (ÅDT=9100). Andre potensielle kilder til spredning av miljøgifter til Vågen er båttrafikk/havnevirksomhet, småindustri/verksteder, avrenning fra forurenset byjord, samt tilførsel fra avløpsvann og luftbåret nedfall. Vågen har kaianlegg langs hele strandlinjen. I 2012 var det 10.000 anløp av store og små skip i Vågen. Siden den tid har aktiviteten økt. Skoltegrunnskaiaen, i ytre del av Vågen, er cruisekai og tok imot over 340 skip og 600 000 turister i 2018. Ytre del av Vågen har også svært mange anløp av andre store skip. Strandkaietterminalen og Zachariasbryggen, innerst i Vågen, har helårsdrift med anløp av hurtigbåter mot nord og sør, samt pendlertrafikk fra nærområdet. Bryggen er en populær gjestehavn med besøk av over 3500 småbåter per år.

2 Gjennomførte undersøkelser

En oversikt over gjennomførte landkildeundersøkelser i nedslagsfeltet til Vågen er vist i Tabell 1. Undersøkelsene som ble gjennomført før 2005 hadde fokus på kartlegging av PCB i bygningsmaterialer, og målingene som ble utført rundt Vågen var en del av større undersøkelser i Bergensområdet. I perioden 2005-2014 ble det utført tre kartlegginger av miljøgifter i sandfangsediment fra sandfangskummer rundt Vågen. Sandfangsediment består av partikler som er transportert med overvann fra fasader, veier og plasser. Eventuell forurensning i sandfangsedimenter viser hvilke stoffer som er i omløp og potensielt kan transporteres videre til sjø. I 2015 ble det gjennomført en mer omfattende kartleggingsundersøkelse av fasader og overvann med fokus på et område på Nordnes der det tidligere var påvist høye konsentrasjoner av PCB i sandfangsmateriale. En kort beskrivelse av alle undersøkelsene inkludert type prøve og analyse er gitt i avsnitt 2.1 – 2.4 og Tabell 1. Prøvelokaliteter er vist i Figur 1 sammen med en oversikt over avløpsledningsnettets alder på bygninger rundt Vågen.

Tabell 1 Oversikt over gjennomførte landkildeundersøkelser og prøvetaking i nedslagsfeltet til Vågen. Prøvelokalitetene er vist i Figur 1.

Utført av	Prøve år	Prøver	Analyser	Lokalitet	Ref.
NGU	2002	2 prøver av murpuss, 2 jordprøver rett utenfor yttervegg (del av større undersøkelse i Bergensområdet)	PCB	Skolten (mururess) og Nordnes (jordprøver)	NGU (2002)
NGU	Ukjent (før 2005)	Ca. 25 prøver av maling/puss (del av større undersøkelse(r) i Bergensområdet)	PCB	Nordnes og Vågsbunnen	NGU (u.a.)
NGU	2005	16 prøver av sandfangsediment (del av større undersøkelse i Bergensområdet)	Metaller (inkl. tinn), PCB, TOC, kornfordeling	Begge sider av Vågen	NGU (2005)
COWI	2012	18 prøver av sandfangsediment	Metaller, PCB, PAH, TBT, TOC, kornfordeling	Begge sider av Vågen	COWI (2013)
COWI	2013	15 prøver av sandfangsediment	Metaller, PCB, PAH, TBT, TOC, kornfordeling	Nordnes	COWI (2014)
COWI	2015	<ul style="list-style-type: none"> › 13 malingsprøver › 8 overvannsprøver › 8 POM passiv prøvetaker i sandfangskummer › 4 sedimentfelleprøver (sjø) › 4 POM passiv prøvetaker (sjø) › 4 DGT passiv prøvetaker (sjø) › 4 blåskjellprøver (sjø) › 2 loggere (sjø) 	<ul style="list-style-type: none"> › Metaller, PCB, TBT (6) › Metaller, PCB, partikkelinnhold › PCB, PAH › Metaller, PCB › PCB, PAH › Metaller (ikke kvikksølv og arsen) › Metaller, PCB, PAH, TBT › Partikler i sjøvann 	Nordnes, samt 1 målerigg på Bryggen-siden	COWI (2015)



Figur 1 Oversikt over avløpsledningsnettet og alder på bygninger i nedslagsfeltet til Vågen (over) og lokaliteter for gjennomført prøvetaking av sandfangsediment og overvann, samt lokaliteter for målerigger i sjø (under).

2.1 PCB i yttervegger i hus fra Bergen, 2002

I 2002 gjennomførte NGU en kartlegging av PCB i yttervegger i bygg og jord nært inntil bygg som ble oppført eller kan ha blitt rehabilitert i perioden 1950-1980 i Bergensområdet. Et fåtall av prøvene i undersøkelsen ble hentet fra nedslagsfeltet til Vågen: 2 prøver av murpuss ble tatt fra bygg på Skoltegrunnskaaien, og 2 jordprøver ble tatt utenfor bygg oppført i perioden 1940-1980 på Nordnes. Prøvene ble kun analysert for PCB. Undersøkelsen er oppsummert i rapporten "PCB i yttervegger i hus fra Bergen og i uteområdene rundt bygningene" (NGU, 2002).

2.2 PCB i maling/puss, (ukjent alder)

I perioden før 2005 utførte NGU målinger av PCB maling/puss på bygg i Bergensområdet (inkluderer ikke prøvene oppgitt i avsnitt 2.1.). Ca. 25 av disse prøvene ble tatt fra bygg innenfor nedslagsfeltet til Vågen. Prøvene ble kun analysert for PCB. Det er ikke kjent at resultatene er utgitt i rapportform. Resultatene foreligger i et regneark som prosjektet Renere Havn Bergen har fått tilgang til.

2.3 Spredning av miljøgifter fra tette flater i Bergen, 2005

I 2005 utførte NGU en kartlegging av miljøgifter i sedimenter fra 64 sandfang i Bergen sentrum og på Laksevåg. 16 av disse sandfangprøvene ble tatt fra nedslagsfeltet til Vågen. Prøvene ble analysert for metaller, PCB, TOC og kornfordeling. Undersøkelsen er oppsummert i rapporten "Spredning av miljøgifter fra tette flater i Bergen" (NGU, 2005). Prøvelokalitetene er vist i Figur 1, og resultater fra analysene er vist i kart i avsnitt 3.

2.4 Prøvetaking sandfang Vågen, 2013

I 2012-2013 gjennomførte COWI kartlegging av miljøgifter i sedimenter fra 18 sandfangskummer på begge sider av Vågen. Prøvene ble analysert for 8 metaller, PCB, PAH, TBT, TOC, tørrstoff og kornfordeling. Undersøkelsen er rapportert i notatet "Prøvetaking sandfang Vågen, 2012" (COWI, 2013). Prøvelokalitetene er vist i Figur 1, og resultater fra analysene vist i kart i avsnitt 3.

2.5 Kildekartlegging Nordnes fase 1 – sandfang, 2014

I 2013-2014 utførte COWI kartlegging av miljøgifter i sedimenter fra 15 sandfangskummer på Nordnes. Kummene er lokalisert i et område der det tidligere er påvist høyest konsentrasjon av PCB i sandfangsmateriale. Prøvene ble analysert for 8 metaller, PCB, PAH, TBT, TOC, tørrstoff og kornfordeling. Undersøkelsen er rapportert i notatet "Kildekartlegging Nordnes Fase 1 – Sandfang" (COWI, 2014). Prøvelokalitetene er vist i Figur 1, og resultater fra analysene er vist i kart i avsnitt 3.

2.6 Forurensning i fasader og overvann på Nordnes, 2015

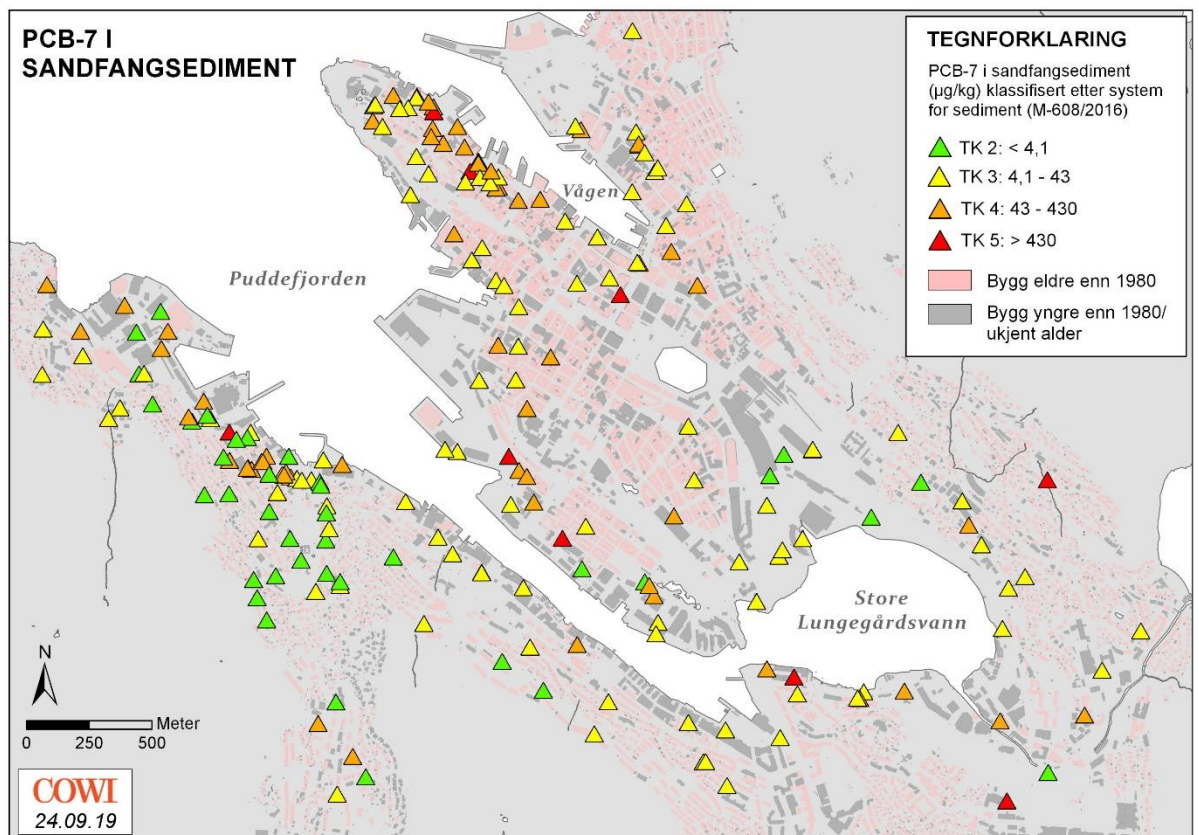
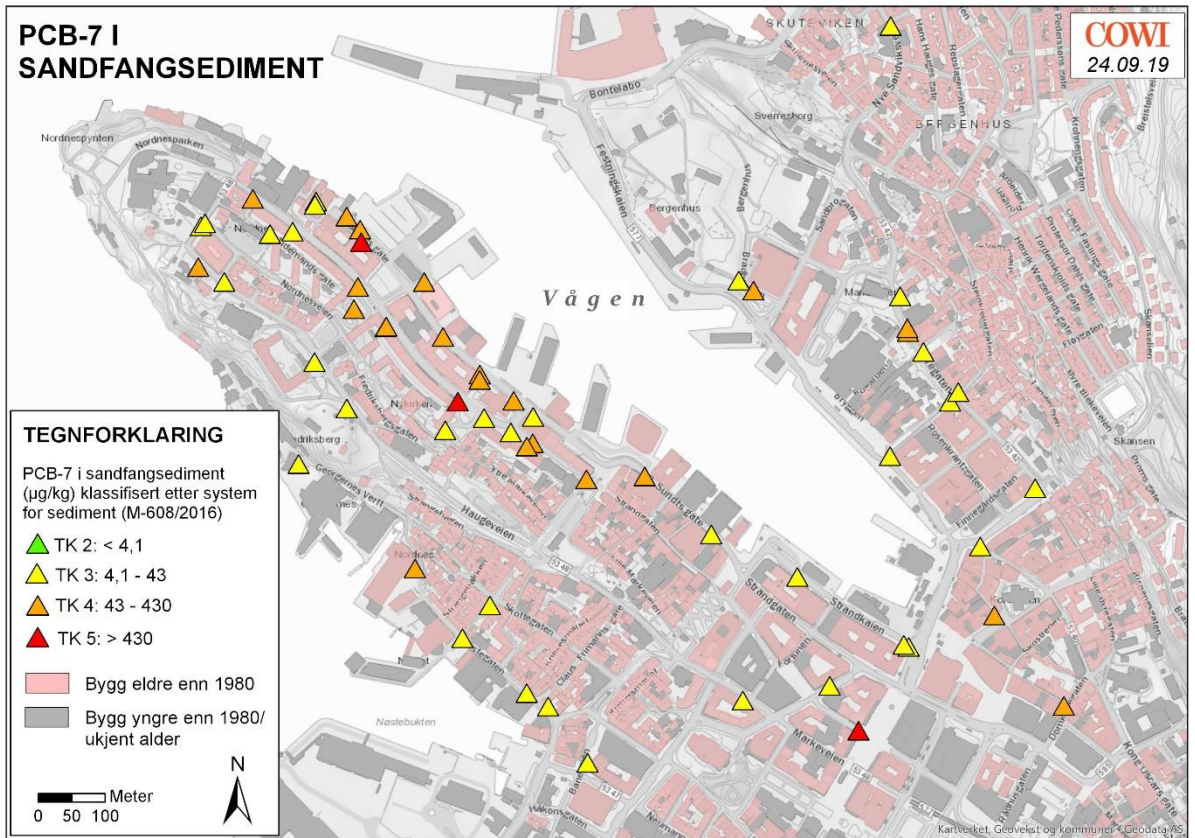
I 2015 gjennomførte COWI kartlegging av miljøgifter i byggfasader og overvann på Nordnes, samt kartlegging av miljøtilstand i sjø ved utløp av dagens overløp fra avløpsnett. Kartleggingen hadde fokus på et område på Nordnes der det tidligere er påvist høye konsentrasjoner av PCB i sandfangsmateriale. I dette området ble det tatt 13 malingsprøver fra byggfasader og 8 overvannsprøver fra sandfangskummer. I de samme 8 kummene ble det også målt miljøgifter i vann med POM (passiv prøvetaker). I tillegg ble det satt ut 4 målerigger i sjø med sedimentfeller, passive prøvetakere (POM og DGT), blåskjell og loggere. En oversikt over hvilke analyser som er utført på

prøvene er gitt i Tabell 1. Prøvelokaliteter er vist i Figur 1, og resultater fra analysene er vist i kart i avsnitt 3.

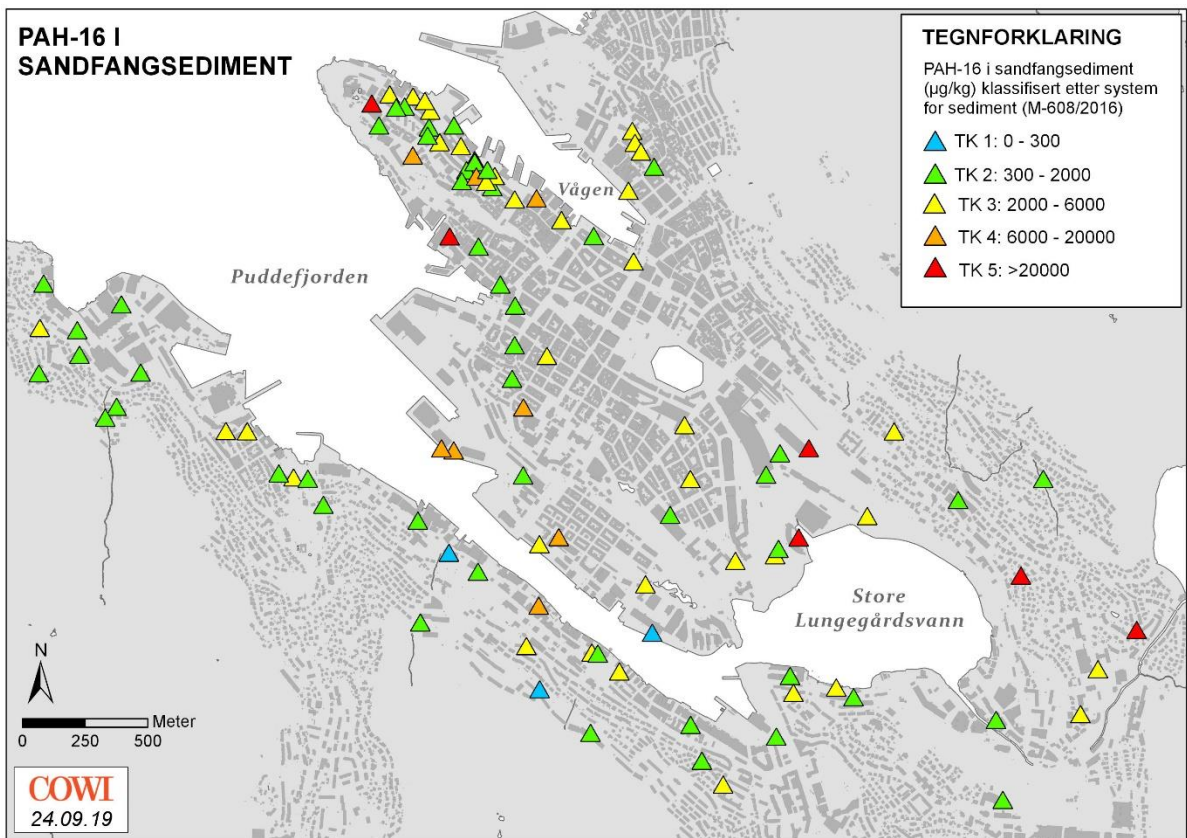
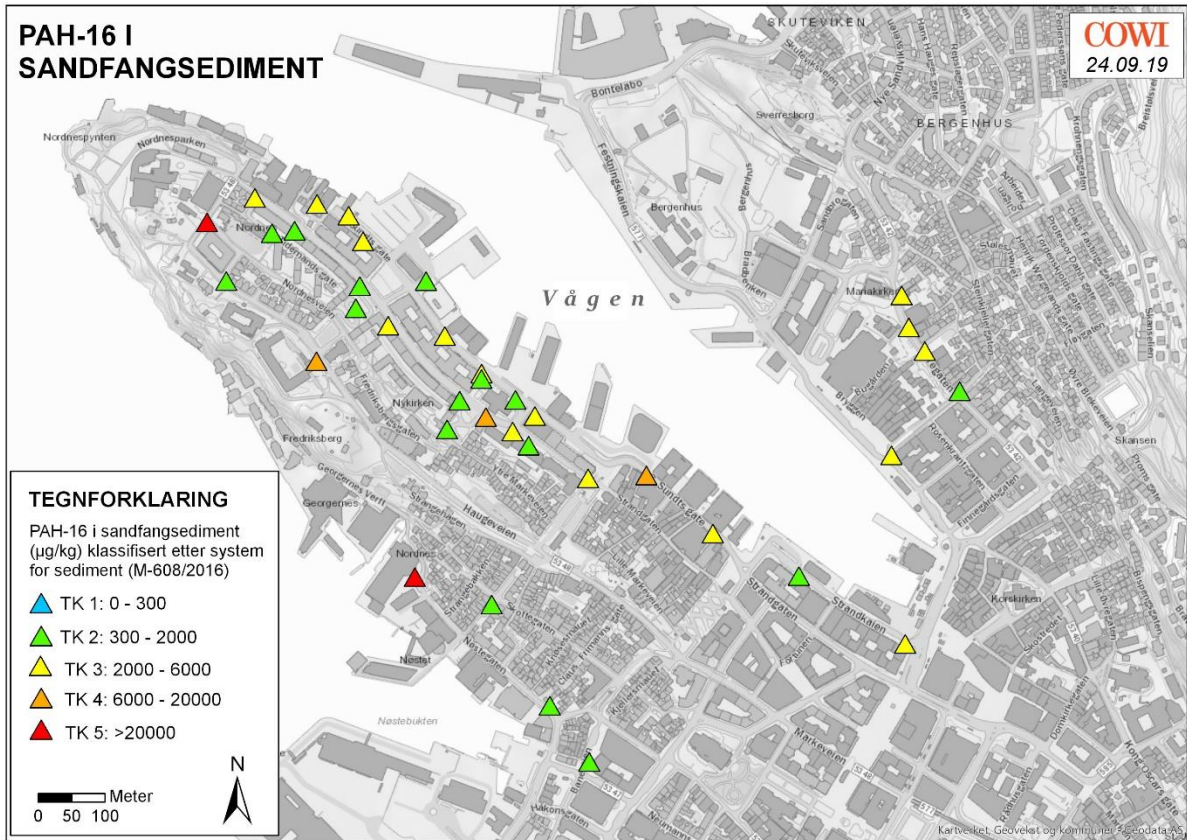
3 Resultater

Resultater fra kartleggingene av miljøgifter i sandfangsediment i nedslagsfeltet til Vågen er vist i Figur 2 til Figur 8. Resultater fra tilsvarende kartlegginger utført innenfor nedslagsfeltet til Puddefjorden og Store Lungegårdsvann er også inkludert. Siden forurensning i sandfangsedimenter kan føres til sjø via overvann og således utgjøre en kilde til forurensning av sjøbunnen, er det valgt å klassifisere resultatene i henhold til tilstandsklasser for sedimenter (Miljødirektoratets veileder M-608/2016 og veileder 02:2018 fra Direktoratgruppen vanddirektivet 2018).

Figur 9 viser en sammenstilling av resultater fra målinger av PCB i overvann, maling/puss og sandfangsediment i et utvalgt område på Nordnes (fra COWI, 2015).

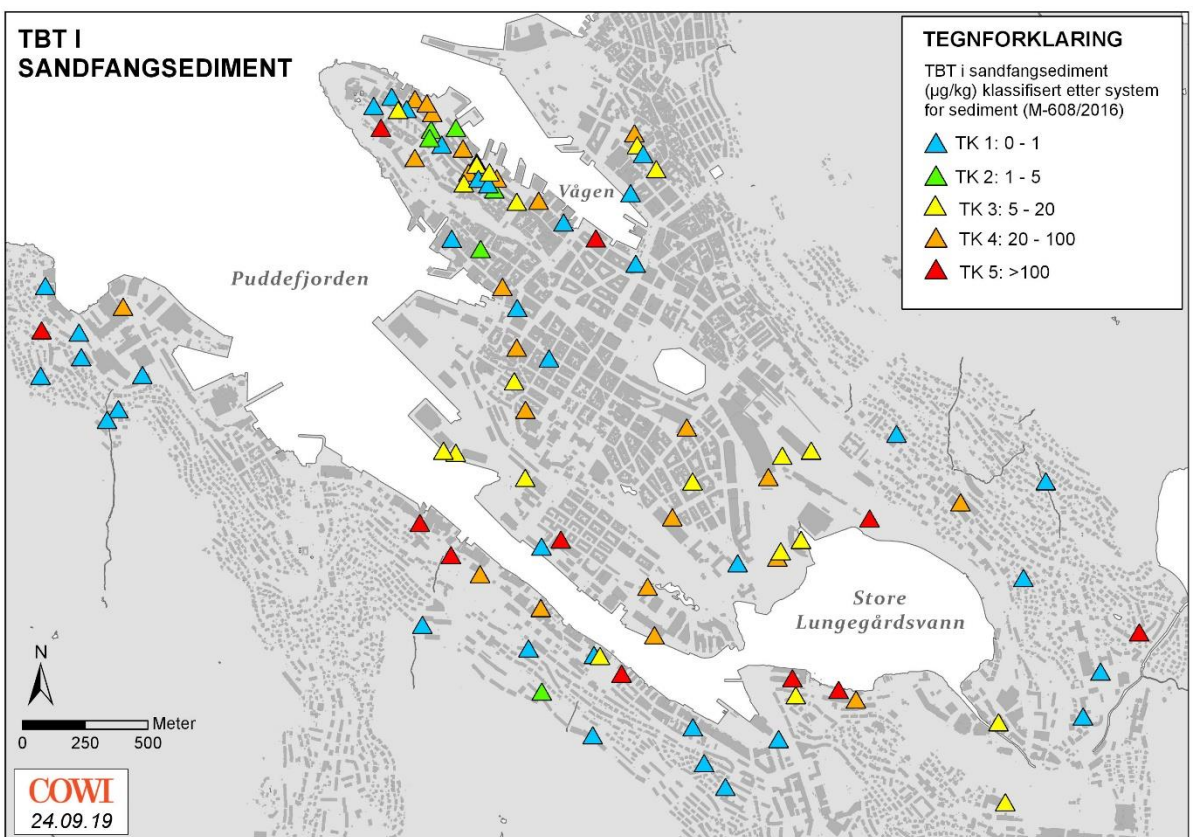
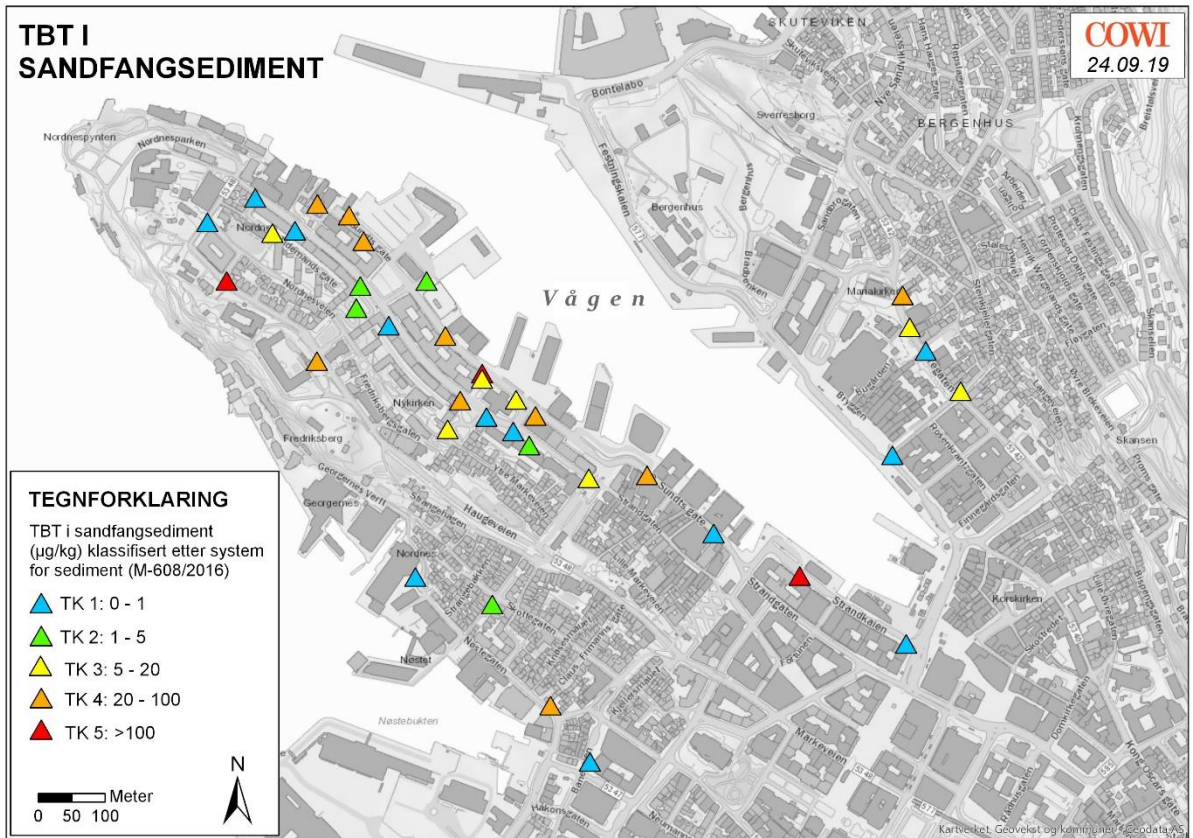


Figur 2 Resultater fra målinger av PCB-7 i sandfangsediment fra sandfangskummer i nedslagsfeltet til Vågen (over) og nedslagsfeltet til alle delområdene i prosjektet Renere Havn Bergen (under) klassifisert etter Miljødirektoratets veileder M-608/2016 og veileder 02:2018 fra Direktoratgruppen vanddirektivet 2018 (klassifiseringssystem for sediment).

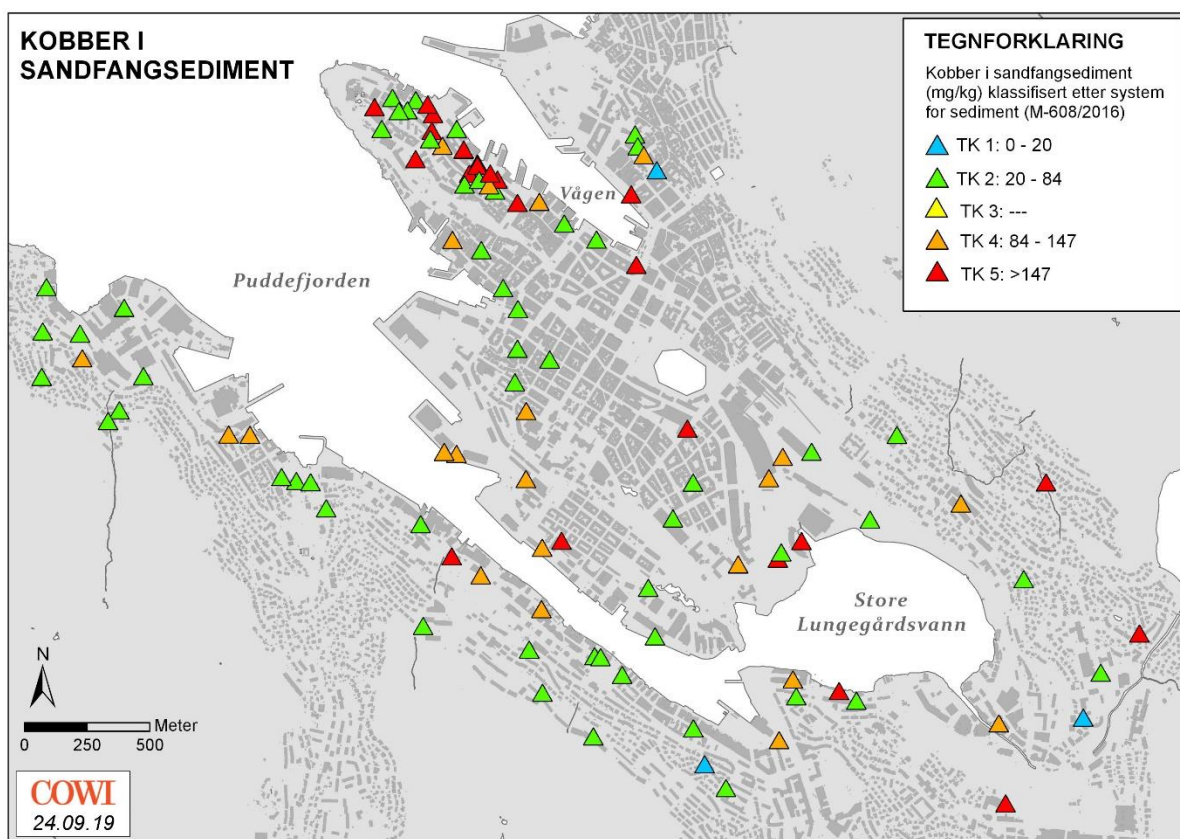
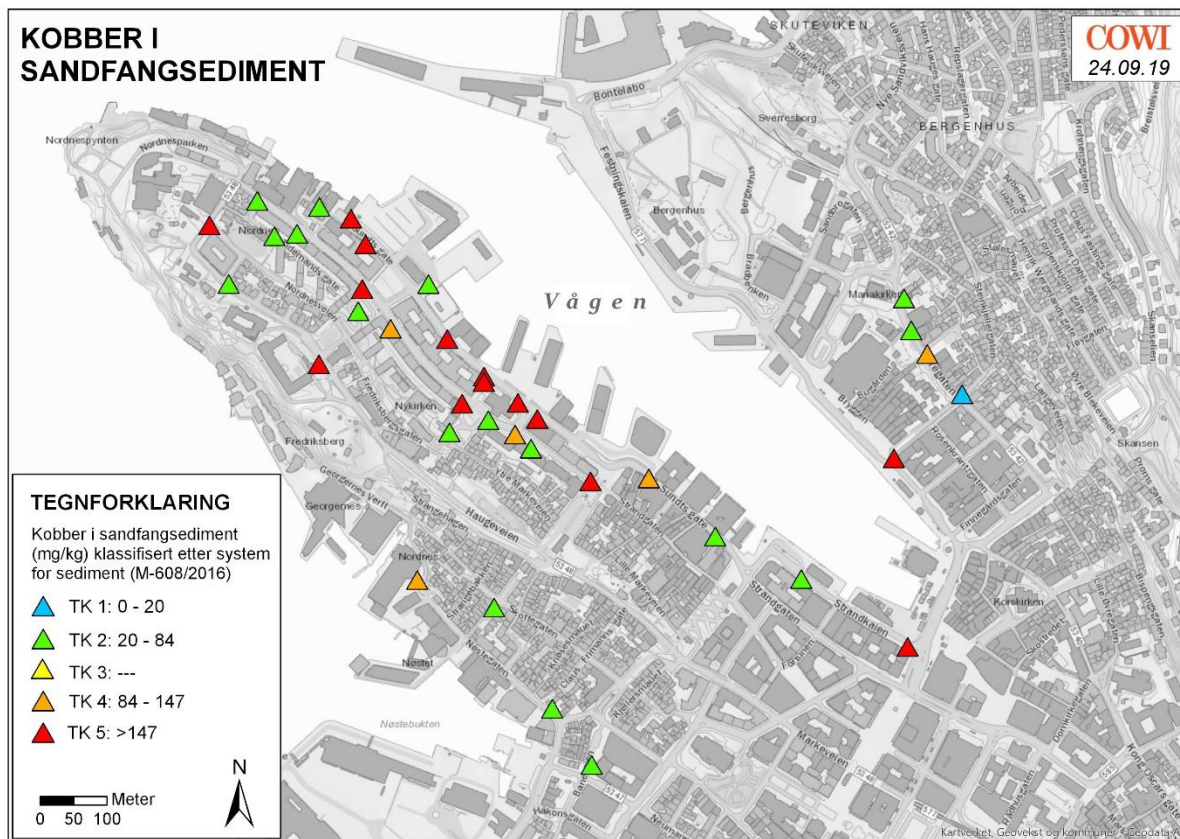


Figur 3

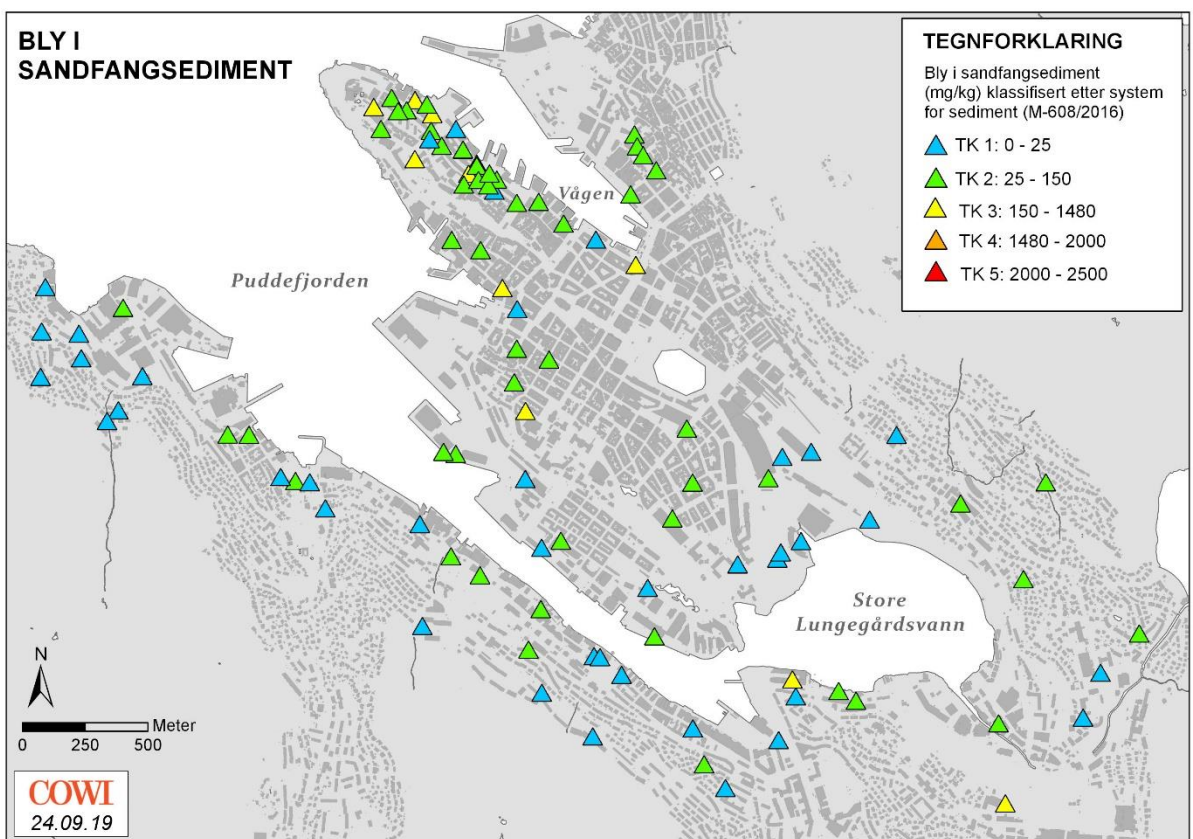
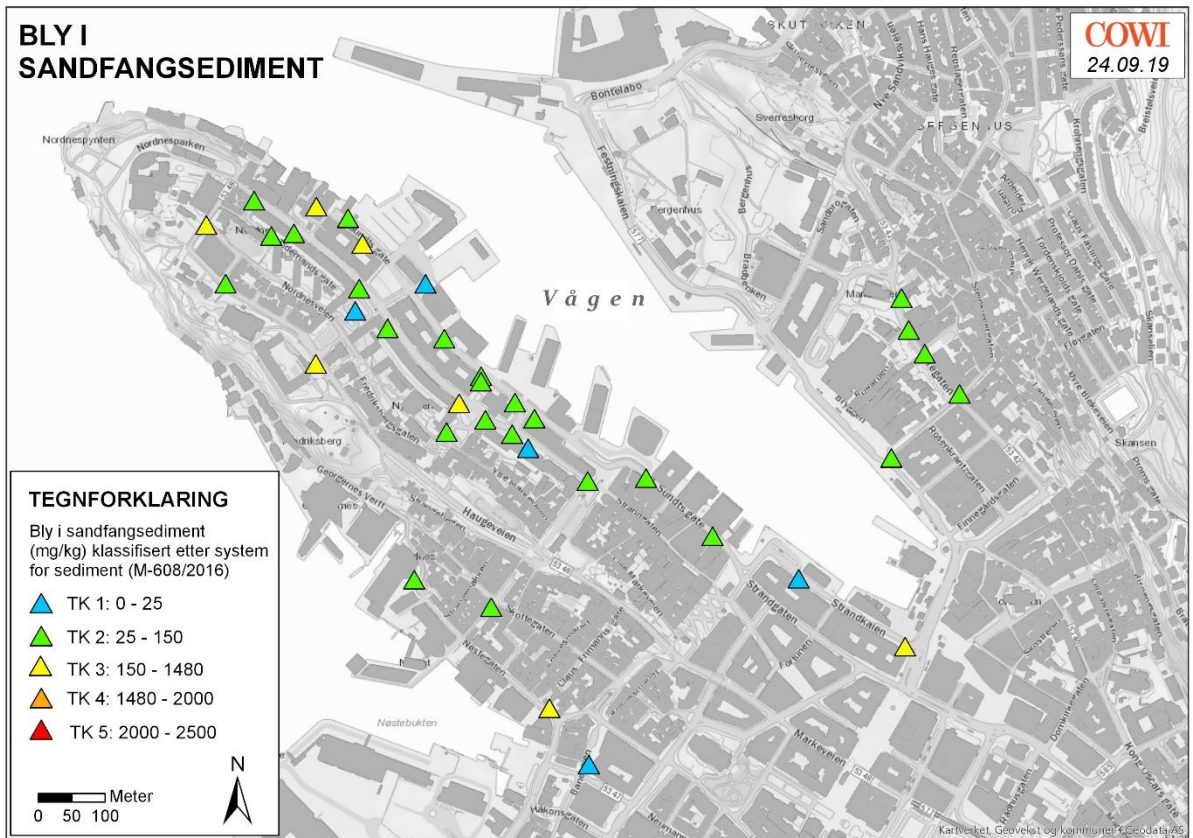
Resultater fra målinger av PAH-16 fra sandfangsediment fra sandfangskummer i nedslagsfeltet til Vågen (over) og nedslagsfeltet til alle delområdene i prosjektet Renere Havn Bergen (under) klassifisert etter Miljødirektoratets veileder M-608/2016 og veileder 02:2018 fra Direktoratgruppen vandirektivet 2018 (klassifiseringssystem for sediment).



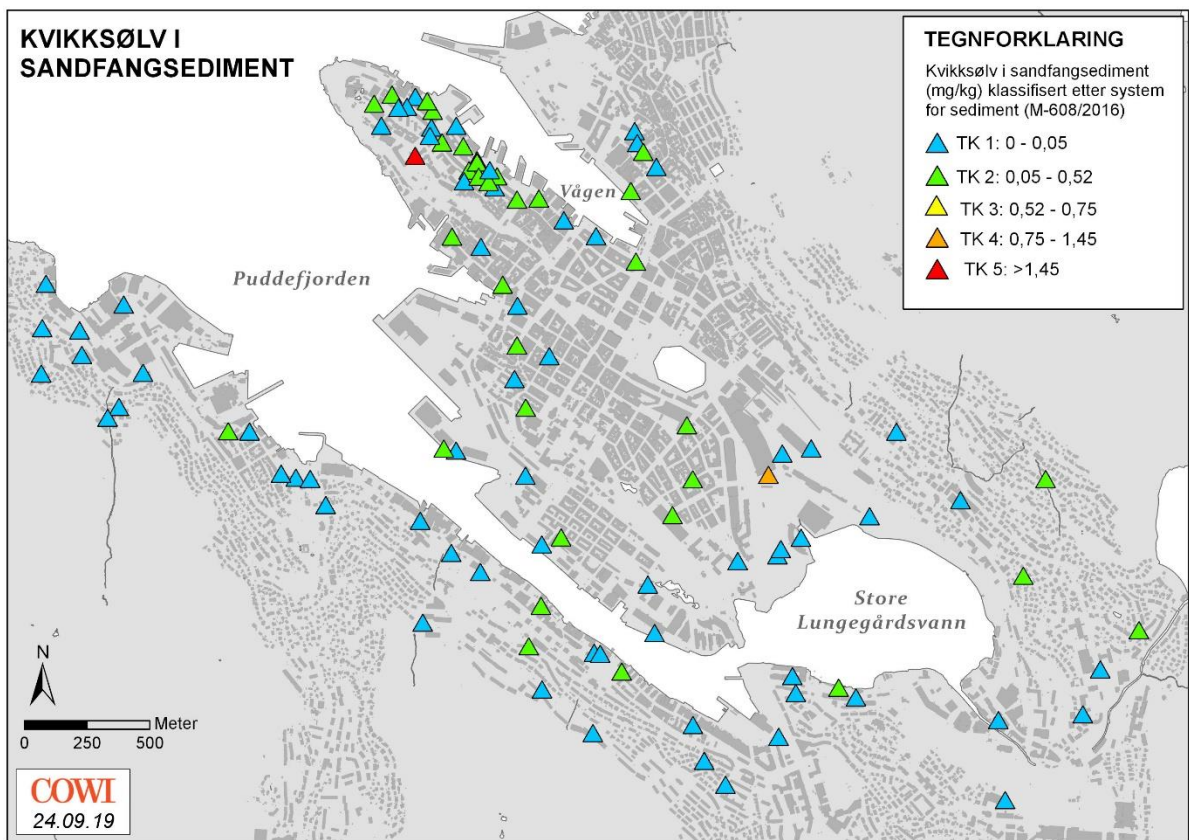
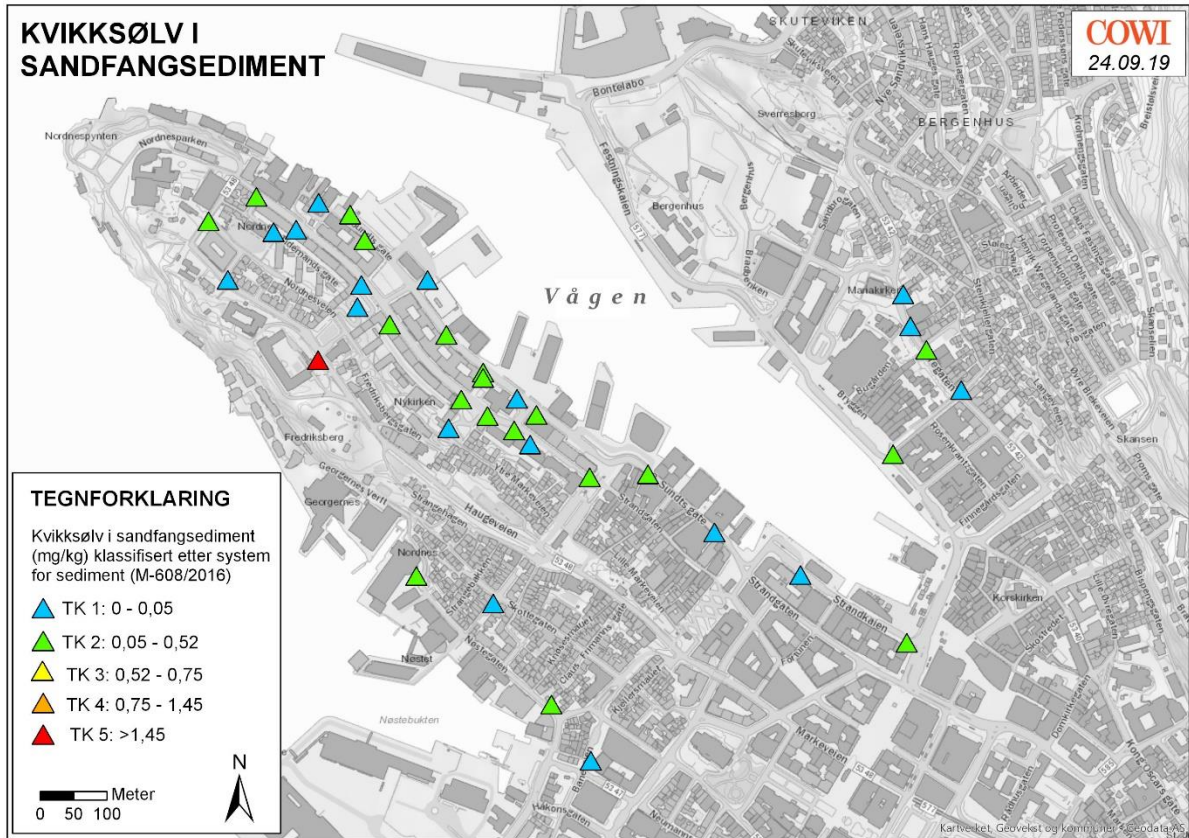
Figur 4 Resultater fra målinger av TBT i sandfangsediment fra sandfangskummer i nedslagsfeltet til Vågen (over) og nedslagsfeltet til alle delområdene i prosjektet Renere Havn Bergen (under) klassifisert etter Miljødirektoratets veileder M-608/2016 og veileder 02:2018 fra Direktoratgruppen vanddirektivet 2018 (klassifiseringssystem for sediment).



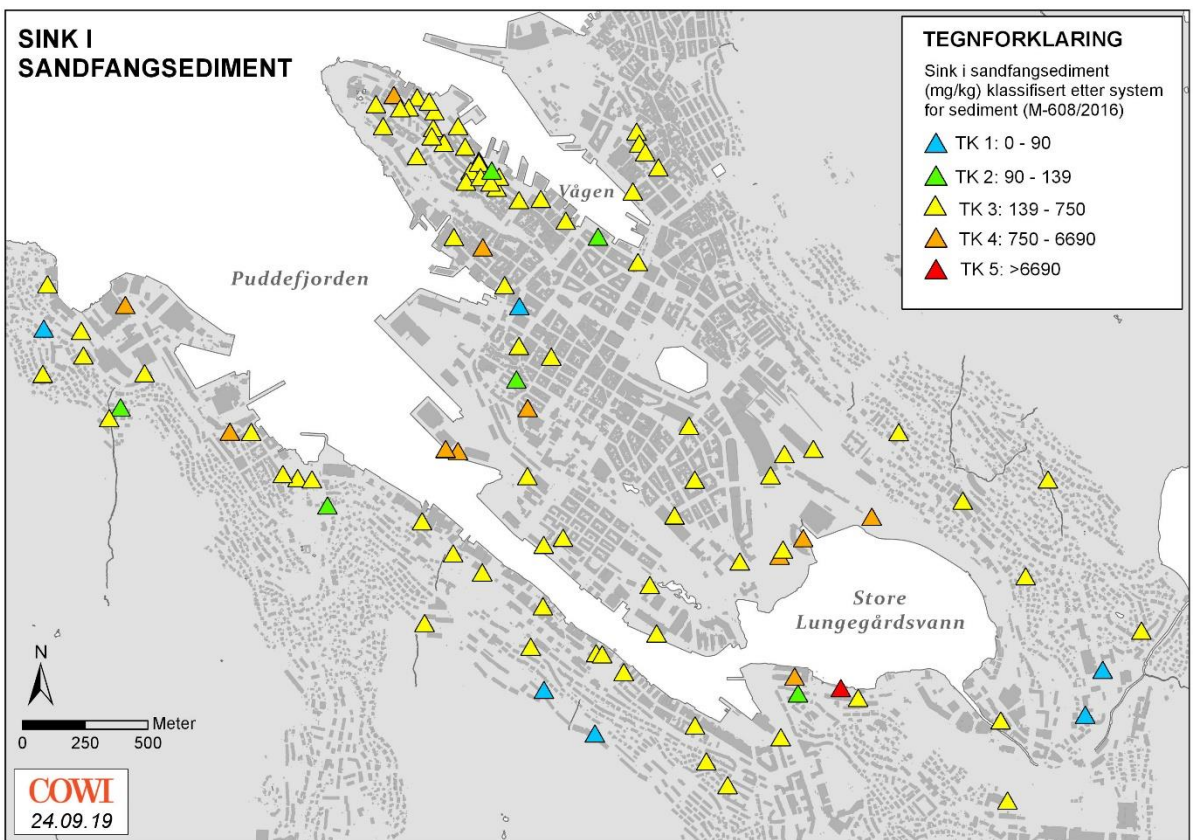
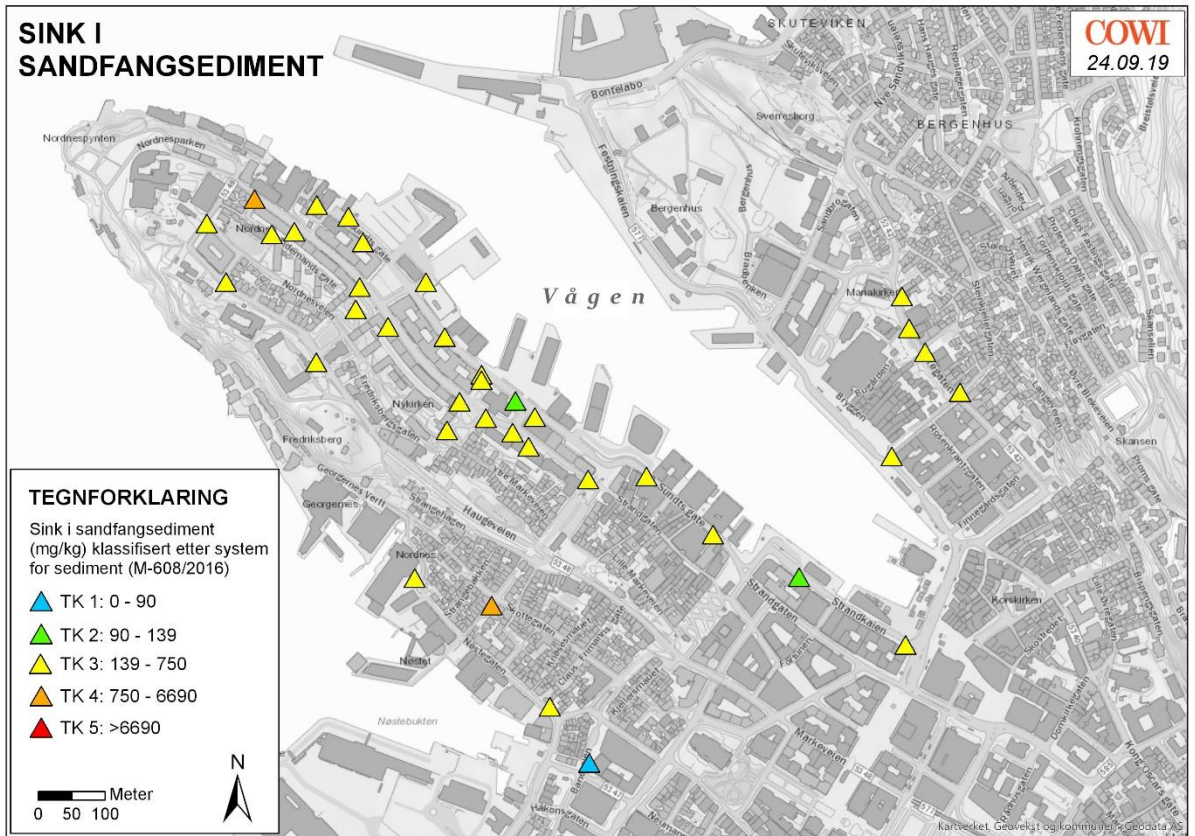
Figur 5 Resultater fra målinger av kobber i sandfangsediment fra sandfangskummer i nedslagsfeltet til Vågen (over) og nedslagsfeltet til alle delområdene i prosjektet Renere Havn Bergen (under) klassifisert etter Miljødirektoratets veileder M-608/2016 og veileder 02:2018 fra Direktoratgruppen vandirektivet 2018 (klassifiseringssystem for sediment).



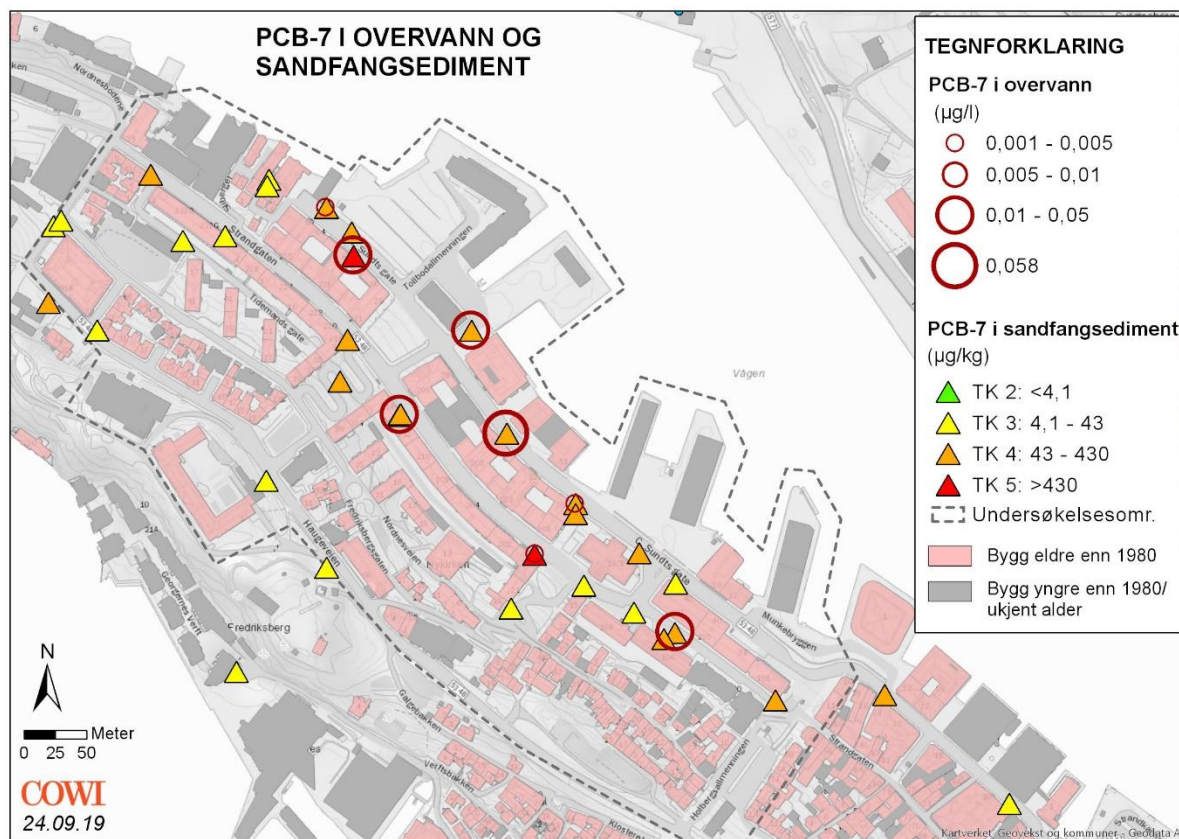
Figur 6 Resultater fra målinger av bly i sandfangsediment fra sandfangskummer i nedslagsfeltet til Vågen (over) og nedslagsfeltet til alle delområdene i prosjektet Renere Havn Bergen (under) klassifisert etter Miljødirektoratets veileder M-608/2016 og veileder 02:2018 fra Direktoratgruppen vanddirektivet 2018 (klassifiseringssystem for sediment).



Figur 7 Resultater fra målinger av kvikksølv i sandfangsediment fra sandfangskummer i nedslagsfeltet til Vågen (over) og nedslagsfeltet til alle delområdene i prosjektet Renere Havn Bergen (under) klassifisert etter Miljødirektoratets veileder M-608/2016 og veileder 02:2018 fra Direktoratgruppen vandirektivet 2018 (klassifiseringssystem for sediment)



Figur 8 Resultater fra målinger av sink i sandfangsediment fra sandfangskummer i nedslagsfeltet til Vågen (over) og nedslagsfeltet til alle delområdene i prosjektet Renere Havn Bergen (under) klassifisert etter Miljødirektoratets veileder M-608/2016 og veileder 02:2018 fra Direktoratgruppen vanddirektivet 2018 (klassifiseringssystem for sediment)



Figur 9 Oversikt over målinger av PCB i overvann og sandfangsediment i et utvalgt område på Nordnes (fra COWI, 2015)

4 Konklusjoner

Flassende maling og materiale fra fasaderehabilitering som ikke samles opp, vil vaskes med overflateavrenning og utgjøre en potensiell forurensningskilde. En sammenstilling av resultater fra flere kartlegginger av maling/puss fra bygg i nedslagsfeltet til Vågen som ble oppført eller som kan ha blitt rehabilitert i PCB-perioden 1940-1980, viser at 42 % av prøvene var forurenset av PCB. Flere av fasadeprøvene var også forurenset av bly, kobber, kvikksølv, sink og TBT.

Sandfang i overvannssystem fungerer som lokale sedimentasjonsbasseng og kan ha en betydelig renseeffekt på overvann avhengig av dimensjoner og drift. Analyse av sandfangsmateriale gir et bilde på hvilke miljøgifter som er i omløp i det aktuelle nedslagsfeltet. Kartlegginger av miljøgifter i sandfangsediment rundt Vågen viser at det generelt er påvist høye konsentrasjoner av kobber, sink, PCB-7, PAH-16 og TBT tilsvarende tilstandsklasse 3 – 5 (moderat til svært dårlig miljøtilstand) (M-608/2016) i mer enn halvparten av sandfangene. Kvikksølv er påvist i lave konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse 1 – 2 (bakgrunn – god miljøtilstand). Sandfangenes renseeffekt avtar ved fyllingsgrad over 50%, og det ble registrert flere sandfangskummer med høyere fyllingsgrad i undersøkelsesområdet.

Analyser av overvannsprøver fra sandfangskummer på nordvest-siden av Nordnes i en nedbørsrik periode viser at PCB transporteres i overvannssystemet til en viss grad. PCB ble påvist i alle de analyserte overvannsprøvene i konsentrasjoner mellom 0,001 og 0,058 µg/l. Overvannet inneholdt også betydelige mengder bly, kobber og sink (COWI, 2015).

De gjennomførte undersøkelsene viser at det i området rundt Vågen finnes aktive forurensningskilder og vesentlige konsentrasjoner av miljøgifter som kan spres fra land til sjø via overvann. For at det planlagte tiltaket med etablering av en ny ren sjøbunn i Vågen skal ha en varig effekt, er det viktig at det gjennomføres tiltak på land for å redusere risikoen for spredning av miljøgifter til sjø i så stor grad som mulig innenfor akseptable kostnadsnivå. Basert på resultatene fra kartleggingene er det gitt anbefalinger om å optimalisere driften av sandfangskummene for å utnytte rensespotensialet i det eksisterende overvannsystemet, samt å utarbeide retningslinjer for rehabilitering av potensielt forurensede fasader med tanke på krav til undersøkelse og eventuelle oppsamlingstiltak. I forbindelse med den pågående rehabiliteringen av VA-systemet i C.Sundtsgate og Strandgaten nordvest på Nordnes har kommunen planlagt spesifikke lokale renseløsninger for dette området.

I Miljødirektoratets grunnforurensningsdatabase er det registrert 5 lokaliteter med forurenset grunn rundt Vågen. Disse er lokalisert på Bryggen og Bergenshus festning. Det er ikke registrert deponier i området. Forurensningsforskriften kapittel 2 stiller krav til undersøkelser og tiltak ved terrenginngrep i områder der det mistanke om forurensning, og kommunen fører tilsyn med at disse bestemmelsene blir fulgt opp. Det vurderes ikke som nødvendig å gjennomføre undersøkelser/kartlegginger av forurenset grunn rundt Vågen som del av prosjektet Renere Havn Bergen.

I tillegg til landkildeundersøkelsene som er gjennomført rundt Vågen så langt, anbefales følgende aktiviteter for å skaffe oversikt og kontroll med kilder som kan føre til rekontaminering etter etablering av ny, ren sjøbunn i Vågen:

- › **Kartlegging og tilsyn med bedrifter.** I 2016 gjennomførte Fylkesmannen i Hordaland, Bergen kommune og Miljødirektoratet inspeksjoner av bedrifter langs Puddefjorden og området sør for Store Lungegårdsvann. Kartlegging og inspeksjon av bedrifter er ikke gjennomført rundt Vågen.
- › **Estimere midlere årlige utslipp av miljøgifter fra overvann til sjø fra hele nedslagsfeltet til Vågen basert på sjablongverdier.** Estimert på utslipp av miljøgifter fra overvann fra risikoområdet for PCB-spredning på Nordnes er tidligere utarbeidet basert på både sjablongverdier og målte miljøgiftverdier i overvann. Estimert på utslipp av miljøgifter fra overvann til sjø fra hele nedslagsfeltet til Vågen er så langt ikke utarbeidet, og det foreslås at dette gjøres basert på sjablongverdier.
- › **Vurdering/kartlegging av forurensning fra båttrafikk/havnedrift.** Det er stor båttrafikk i området og kaianlegg rundt hele Vågen. Potensialet for rekontaminering av sjøbunnen i Vågen fra disse aktivitetene er så langt ikke vurdert av prosjektet.

5 Referanser

COWI, 2013. Prøvetaking sandfang, Vågen 2012. Fagrapport, A005136-2013-01.

COWI, 2014. Kartlegging Nordnes fase 1 – Sandfang. Fagrapport, A040950-2014-04.

COWI, 2015. Forurensning i fasader og overvann på Nordnes, Bergen. Fagrapport, A040950-2015-03.

Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018. Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann.

Miljødirektoratet, 2016. M-608/2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Veileder.

NGU, 2002. PCB i yttervegger i hus fra Bergen og i uteområdene i bygningene. Rapport 2002.102.

NGU, 2005. Spredning av miljøgifter fra tette flater i Bergen. Rapport 2005.051.

NGU, ukjent alder. Regneark med resultater fra målinger av PCB i bygg i Bergensområdet utført av NGU i perioden før 2005.