

국외출장계획서

구 분	내 역					
출장자	소속	항만연구본부	성명	김세원	직급	부연구위원
	소속	항만연구본부	성명	김보경	직급	전문연구원
출장목적 (중복선택 가능)	☒ 현지조사(현장, 전문가 회의) ☐ 국제행사 주최 ☐ 국제행사 참가 ☒ 국제회의(정부대표단) 참석 ☐ 세미나, 교육, 훈련 ☐ 기타 ()					
관련사업 (예산항목)	■ 탄소중립 항만 구축 기본계획 수립 용역(국외여비, 회의비, 교통통신비, 일반관리비 등) 사업 계획 상 예산 반영 여부 ☐ 반영 ☐ 출장지 대체 ☒ 해당없음(수탁)					
공무 항공마일리지 활용계획	성명	보유 마일리지	활용계획		미활용 사유	
	김세원	35,775	-		대한항공 마일리지 없음	
	김보경	22,972	-		대한항공 마일리지 부족	
출장기간	2023. 3. 13. ~ 2023. 3. 17. (3박 5일 / 기내 1박)		출장지		싱가포르	
출장일정	일자	방문지	주요업무*		항공편	
	23.3.13(월)	출발	부산→김포, 인천 →싱가포르		- KE1810(09:50~10:50) - KE643(14:35~20:15)	
	23.3.14(화)	[오전] MPA(싱가포르 항만청) 방문 [오후] 투아스항 Finger3 매립현장	MPA 관계자 면담 항만 현장 조사			
	23.3.15(수)	[오전] PSA(터미널 운영사) 방문 및 투아스 터미널 [오후] Vopak(수소저장탱크) 및 Total Marine Fuels (메탄올, LNG 병커링시설)	관계자 면담 및 현장 조사			
	23.3.16(목)	[오전~오후] 현지 국적선사 간담회(HMM 외) [저녁] 귀국	관계자 면담 싱가포르→김포, 인천 →부산		- KE644(22:30~05:45), 익일 - KE1807(08:00~09:00)	
	성명	경비총액	경비 부담기관		특이사항**	
출장경비	김세원	2,288,420원	KMI (항만정책·운영연구실, 수탁과제: 탄소중립 항만 구축 기본계획 수립 용역)		- 회의비 3회 ① 3.14. 45만원 ② 3.15. 45만원 ③ 3.16. 60만원 - 로밍 이용료(개인별 5만원) - 선물구입비(30만원) - 여행자보험료 등 (개인별 5만원)	
	김보경	2,853,820원				

* 주요 업무 수행 계획 별지 작성 후 첨부

** 회의비(3만원X15인X2회, 3만원X20인X1회 = 약150만원), 로밍 이용료 및 선물구입비 실비정산

*** 동행출장자 : (해수부 5인) 전충남 과장, 윤영수 사무관, 최호 주무관, 오재열 주무관, 한성의 주무관,
(해인이엔씨 4인) 안익장 대표, 홍강표 이사, 고태호 이사, 김학성 대리

※ 2023.02.28. 1,321.55원에서 1,330원 적용 / 개인별 항공료(1,550,000원 예상)

⇒ 개인별 출장비 내역 4쪽 참조

※ 선물배부 기관: MPA, PSA, 투아스 Finger3(현대건설), 투아스 터미널 관계자, Vopak, Total Marine Fuels, HMM, 장금상선, 고려해운, 한국선급 이하 10개 기관(3만원X10개=300,000원)

주요 업무내용 (계획(☒), 결과(☐))

업무유형	☒ 현지조사(현장, 전문가 회의) ☐ 국제행사 주최 ☐ 국제행사 참가 ☒ 국제회의(정부대표단) 참석 ☐ 세미나, 교육, 훈련 ☐ 기타 ()
업무①	MPA(싱가포르 항만청) 관계자 협의 참석자 : (해수부) 전충남 과장 외 4인, (KMI) 김세원 부연구위원, 김보경 전문연구원, (헤인이앤씨) 안익장 대표 외 3인, (MPA) Mr. Spencer Loh 외 관계자
수행계획	☐ 탄소중립항만 정책 추진 관련 싱가포르 항만청(MPA) 관계자 인터뷰 - 'Maritime Singapore Decarbonisation Blueprint(MSDB)' 등 싱가포르의 지속가능한 해운·항만 정책 추진 계획, 'E.G.Castor Initiative' 추진 현황, 스마트항만·탄소중립항만 정책 등 다각적인 정책 조사 및 관련부서(담당자) 인터뷰
수행결과	※ 결과보고 시 작성
업무②	TUAS Finger3 매립현장 방문 참석자 : (해수부) 전충남 과장 외 4인, (KMI) 김세원 부연구위원, 김보경 전문연구원, (헤인이앤씨) 안익장 대표 외 3인, (현대건설) 주민재 책임 외 관계자
수행계획	☐ TUAS항 매립현장 방문 및 현대건설 관계자 인터뷰 - 항만 매립현장(Finger3) 방문 및 TUAS 개발 계획, 첨단 항만건설 기술 관련 현장 담당자 인터뷰
수행결과	※ 결과보고 시 작성
업무③	PSA(싱가포르 항만공사) 관계자 협의 및 투아스 운영 터미널 방문 참석자 : (해수부) 전충남 과장 외 4인, (KMI) 김세원 부연구위원, 김보경 전문연구원, (헤인이앤씨) 안익장 대표 외 3인, (PSA) 관련 부서 관계자
수행계획	☐ 탄소중립항만 운영 관련 싱가포르 터미널 운영사(PSA) 관계자 인터뷰 및 현장 방문 - 저탄소 항만운영 전략, 스마트항만·탄소중립항만 구축 관련 기업 지원정책 조사 및 관련부서(담당자) 인터뷰 - PSA Innovation Center(PIC) 방문, 현재 운영 중인 TUAS 1단계 방문
수행결과	※ 결과보고 시 작성
업무④	Vopak 터미널 방문 참석자 : (해수부) 전충남 과장 외 4인, (KMI) 김세원 부연구위원, 김보경 전문연구원, (헤인이앤씨) 안익장 대표 외 3인, (Vopak) Mr. Rob Boudestjn Managing Director 외 관계자
수행계획	☐ Vopak 터미널* 방문 및 관계자 인터뷰 - 현장 방문, 담당자 인터뷰를 통한 싱가포르항의 친환경 에너지 저장·유통 추진 현황 및 계획 조사 * 글로벌 액화터미널 운영기업으로, 싱가포르 내 세바록, 반얀, 샤크라, 펜주르 4개 터미널 운영, Vopak의 아시아법인이 싱가포르에 위치
수행결과	※ 결과보고 시 작성
업무⑤	Total Marine Fuels 벙커링시설 방문 참석자 : (해수부) 전충남 과장 외 4인, (KMI) 김세원 부연구위원, 김보경 전문연구원, (헤인이앤씨) 안익장 대표 외 3인, (Total Marine Fuels) 관련 부서 관계자
수행계획	☐ Total Marine Fuels* 방문 및 관계자 인터뷰 - LNG 벙커링 및 에너지(메탄올 등) 전환 사업 추진 현장 방문, 관계자 인터뷰를 통해 항만 내 벙커링 및 친환경 에너지 공급 방안 조사 * 싱가포르에 본사 위치, 해상 벙커링 전문 업체(글로벌 기업)
수행결과	※ 결과보고 시 작성
업무⑥	싱가포르 국적선사 간담회 참석자 : (해수부) 전충남 과장 외 4인, (KMI) 김세원 부연구위원, 김보경 전문연구원, (헤인이앤씨) 안 익장 대표 외 3인, (국적선사) HMM 김기태 법인장 외 장금상선, 고려해운, 한국선급 관계자
수행계획	☐ 국적선사 친환경 정책 관련 간담회(HMM 현지 사무소) - 국적선사의 친환경화 대응 상황, 현지 운영 애로사항 및 국내 항만 적용 시사점 등 의견 수렴
수행결과	※ 결과보고 시 작성

주요 업무내용 (계획(√), 결과())

기타	[회의비-총3회] 1. 해수부, KMI, 헤인이엔씨, MPA 관계자 면담 - 날 짜 : 2023.3.14(화) - 참석자 : (해수부) 전충남 과장 외 4인, (KMI) 김세원 부연구위원 외 1인, (헤인이엔씨) 안익장 대표 외 3인, (MPA) Mr. Spencer Loh 등 총 15인 - 예 산 : 30,000원 X 15인 = 450,000원 2. 해수부, KMI, 헤인이엔씨, 현대건설 관계자 면담 - 날 짜 : 2023.3.15(수) - 참석자 : (해수부) 전충남 과장 외 4인, (KMI) 김세원 부연구위원 외 1인, (헤인이엔씨) 안익장 대표 외 3인, (현대건설) 주민재 책임 등 총 15인 - 예 산 : 30,000원 X 15인 = 450,000원 3. 싱가포르 국적선사 간담회 - 날 짜 : 2023.3.16(목) - 참석자 : (해수부) 전충남 과장 외 4인, (KMI) 김세원 부연구위원 외 1인, (헤인이엔씨) 안익장 대표 외 3인, (국적선사) HMM 김기태 법인장 등 총 20인 - 예 산 : 30,000원 X 20인 = 600,000원
----	---

* 업무별 수행 결과는 각 700자 이내로 작성(관련 사진, 도표 필요시 추가)

* 보고서 총 분량은 10페이지 내외로 작성(필요시 조정)

□ 출장비 내역

① 출장자 : 김세원 부연구위원 : 2023.03.13.(월) ~ 03.17.(금) 3박 5일 기내1박 제외

싱가포르 '가' 등급지 적용 / 일정 중 3박 5일(기내 1박 제외)						
출장기간	출장지	숙박비(\$)	일비(\$)	식비(\$)	소계	식대 공제횟수 등
03.14.(월) ~ 03.17.(금) 기내 1박 제외	싱가 포르	\$176 × 3박 = \$528 ¹⁾ 내에서 실비 정산함	\$30 × 5일 = \$150	\$81 × 5일 = \$405 \$81×5일 - (27×3) = \$324 회의비 3회 * 1일 = \$81 * 1식 = \$27 * 차감 = \$81	\$474	1) 03.14.(화) 회의비 (1식) 2) 03.15.(수) 회의비 (1식) 3) 03.16.(목) 회의비 (1식) ※ 밤 항공이용으로 기내 식비 차감 없음
소계	-	실비정산	\$150	\$324	\$474	3식 차감

※ 2023.02.28. 1,321.55원에서 1,330원 적용 / 일비, 식비 : \$474 = 630,420원

② 출장자 : 김보경 전문연구원 : 2023.03.13.(월) ~ 03.17.(금) 3박 5일 기내1박 제외

※ 2인 이상 상급자 동행 적용

싱가포르 '가' 등급지 적용 / 일정 중 3박 5일(기내 1박 제외)						
출장기간	출장지	숙박비(\$)	일비(\$)	식비(\$)	소계	식대 공제횟수 등
03.14.(월) ~ 03.17.(금) 기내 1박 제외	싱가 포르	\$176 × 3박 = \$528 ¹⁾ 내에서 실비 정산함	\$26 × 5일 = \$130	\$81 × 5일 = \$405 \$81×5일 - (27×3) = \$324 회의비 3회 * 1일 = \$81 * 1식 = \$27 * 차감 = \$81	\$454	1) 03.14.(화) 회의비 (1식) 2) 03.15.(수) 회의비 (1식) 3) 03.16.(목) 회의비 (1식) ※ 밤 항공이용으로 기내 식비 차감 없음
소계	-	실비정산	\$130	\$324	\$454	3식 차감

※ 2023.02.28. 1,321.55원에서 1,330원 적용 / 일비, 식비 : \$474 = 603,820원

- 1) 숙박비 : 우리원 숙박비 기준에 상한액의 50% 초과분까지 내에서 집행할 수 있음
⇒ 숙박비 초과 사유 : 코로나19로 인하여 방역 소독 및 치안 등의 사유로 인해 여비규정 조항에 따른 금액을 초과할 수 있음. 숙박비 상한액 1/2 추가지급 내에서 법인카드 실비정산 [1인당 1.5 × 1박 내에서 실비정산(상한액의 50% 초과지급) 신청]
- 2) 항공료, 제수수료, 회의비, 공무상 로밍지원비(무선와이파이 대여료 포함), 숙박비 : 사후 실비정산
- 3) 식비 공제는 회의비(3회 개최) 총 3식 차감
- 4) 국외출장중 공무상 필요에 의해 로밍지원신청(※공무사용내역 : 사후실비정산)
⇒ 로밍 사유 : 국외출장 공무상 국제 자문위원 및 우리원과 지속적 연락 및 협의 필요.
- 5) '출장관련 업무처리기준'에 의거 이동교통비(도시간 이동) 실비정산
- 6) 출장비 예산과목 : 동 과제-(국외여비), '회의비', '교통통신비', '유인물비', '일반관리비' 등

□ 공무마일리지 활용 계획

① 출장자 : 김세원

- 총 적립 마일리지 78,166마일 중, 공무마일리지로 적립된 마일리지는 35,775마일(기타 개인 신용카드 적립 및 스카이팀 항공사 제외)로 마일리지 좌석 활용에 부족

* 부산-인천-싱가포르 구간 왕복 마일리지 50,000 소요

잔여 마일리지	76,556 마일 ▼	
적립 마일리지	78,166 마일 ^	
구분	횟수	마일리지
대한항공	51	35,775
스카이팀 항공사	49	21,697
기타 제휴 항공사	0	0
신용카드	-	20,694
여행과 라이프	-	0
기타	-	0

② 출장자 : 김보경

- 공무 마일리지 22,972 로 부산-인천-싱가포르 항공권 구매 불가

* 부산-인천-싱가포르 구간 왕복 마일리지 50,000 소요

조회 결과 (2017.01.01.~2023.03.02.)	총 건수 29 건	적립 마일리지 22,972 마일
---------------------------------	--------------	----------------------

마일리지 미적립 조건의 항공권을 이용하실 경우, 적립 마일리지는 0으로 표시됩니다

* (참고) 동일 출장기간 중, 부산-인천-싱가포르 구간 편도 25,000원 마일리지 소요(왕복 50,000 소요)

PUS SIN 2023년 03월 13일 (월) ~ 2023년 03월 16일 (목) 1명 (1 석) 검색				
08:45 PUS 05:00 SIN 11시간 25분 GMP, ICN KE1806 / KE647 상세 보기	일반석 25,000 마일	미운영	미운영	
09:50 PUS 20:15 SIN 11시간 25분 GMP, ICN KE1810 / KE643 상세 보기	일반석 25,000 마일	프레스티지석 41,000 마일 2 석	미운영	

주요 업무내용 (계획(), 결과(√))

업무유형	☒ 현지조사(현장, 전문가 회의) ☐ 국제행사 주최 ☐ 국제행사 참가 ☐ 국제회의(정부대표단) 참석 ☐ 세미나, 교육, 훈련 ☐ 기타 ()
업무①	MPA(싱가포르 항만청) 관계자 회의
일시 및 장소	o 일시: 2023. 3. 14(화) 오전 09:30~12:00 o 장소: MPA's Board Room 19층 회의실 (460 Alexandra Road M Towers)
참석자	o MPA: THAM Wai Wah(Host) Eugene KHOO, GOH Jen Loong, Spencer LOH, Anthony TAY, Ler Han Qiang (총 6명) o 한국대표단: (해수부) 전충남 과장 외 4인, (KMI) 김세원 부연구위원, 김보경 전문연구원, (해인 이엔씨) 홍강표 이사 외 2인 (총 10명)
수행결과	o 각국의 탄소중립 및 저탄소 정책 발표 1) 한국의 탄소중립항만 연구 개요 발표(해양수산부 윤영수 사무관) - (추진배경) 2018년 유엔기후변화 협약 이후 해양수산부는 2050 탄소중립을 위한 탄소중립 항만구축 기본계획을 수립 - (탄소중립항만의 정의) 항만구역의 에너지 전환을 통해 친환경, 저탄소 에너지의 생산·유통·활용의 기능을 담당하는 항만 - (탄소중립항만의 기능) 탄소중립 항만의 3가지 주요기능 · 자체 생산 에너지를 전용부두 및 저장시설, 배후지역으로 조달 · 에너지 사용처(선박, 모빌리티, 항만 운영, 배후부지 등)의 원활한 에너지 이용 · 항만 내 장비·운영시설 및 배후단지의 저탄소에너지로 전환 - (수소항만의 기능) 발전단계에 따른 수소항만기능 3단계 · 1단계: 개질 단계 LNG to Gas(L2G), LNG이용 수소 생산, 공급 · 2단계: 수입 단계 Gas to Gas(G2G), 수소를 수입 저장 · 3단계: 수전해 단계 Power to Gas(P2G), 그린수소 이용 - (국내 수소항만 선정) 국내 특성을 고려하여 수소항만 선도사업을 추진할 수 있는 주요 지역 5개소 검토 - (장비산업육성) 기술경쟁력의 확보를 위한 각 분야별 기술개발 투자 추진 / 하역장비의 시장 확보를 위한 국내 주요 터미널의 노후장비 교체 및 자동화 전환 추진 2) 싱가포르 저탄소 정책 발표(MPA, GOH Jen Loong) - 싱가포르는 2030년까지 이산화탄소 60만톤 감축, 2050년까지 탄소중립 실현 목표 수립 - 2050년 탄소중립 목표 달성을 위해 MPA에서 탈탄소화 전략으로 'Decarbonisation Blueprint' 발표 - 주요 추진범위 (1) 항만 터미널 (2) 국적 선박(관용선, 예인선) (3) 미래 해양에너지/병커링 (4) 싱가포르 선박 등록(싱가포르 플래그 선박의 에너지 전환) (5) IMO 및 다른 국제적인 플랫폼(국제회의) 참여 (6) R&D (7) 탄소에 대한 인식 제고, Green Financing(그린 파이낸싱)

(1) 항만 터미널

- PSA와 주룽포트(JPPL) 산하 터미널(컨테이너, 일반 부두) 모두 2050년까지 Net-Zero 목표.
- PSA의 파시르판장 터미널에서는 2015년부터 전동 RMG를 사용, 2019년부터 디젤 RTG 크레인의 전동화 진행.
- 항만에서 수소, 바이오에너지, 암모니아, 태양광 에너지 등을 활용할 계획
- 디지털화를 통한 정보 공유로 선박과 항만, 배후물류 연계를 효율화, 선박의 체선시간을 줄이는 등 탈탄소화 도모

(2) 국적 선박(관용선, 예인선)

- 현재 항만 내 1,600여척의 선박 존재. 2030년까지 2021년 대비 선박을 통한 탄소배출을 15%까지 줄이는 것을 목표.
- 2050년까지 항만 내 선박(HARBOUR CRAFT)을 완전 전기화 또는 바이오 연료 등 신재생 에너지 활용을 통해 Net-Zero를 달성

(3) 미래 해양에너지/병커링

- 싱가포르를 세계 제1의 병커링 허브로써, 재생에너지 연료 병커링을 준비함으로 미래의 잠재적 수요에 대응할 계획

(4) 싱가포르 선박 등록(SRS, 싱가포르 플래그 선박의 에너지 전환)

- 2021년 SRS Green Notation을 출시, IMO의 EEDI 3단계 요구사항을 초과하는 선박 비율을 최소 10% 미만까지 낮출 계획

(5) IMO 및 다른 국제적인 플랫폼(국제회의) 참여

- IMO 및 국제회의, 포럼 참가를 통해 탈탄소화에 기여할 계획

(6) R&D

- MPA는 현재까지 8,000만 달러를 탈탄소 R&D에 투자. 2021년에 Global Centre for Maritime Decarbonisation(GCMD)를 설립하고 바이오연료, 메탄올, 액화수소 등과 관련된 연구 진행

(7) 탄소에 대한 인식 제고, Green Financing(그린 파이낸싱)

- 그린파이낸싱 분야에 있어서 탄소거래에 대한 관련 업계를 이해를 높이고, 싱가포르를 세계 선박 녹색 금융의 허브로 육성하기 위한 노력 진행
- 현재 싱가포르와 한국의 해양분야 탄소중립 기술 수준은 비슷한 수준

o 질의응답

- (전력공급) 전체 항만하역장비의 자동화로 인해 늘어날 전력에 대한 공급계획
⇒ 항만으로의 전력 공급은 배터리, ESS 시스템을 최대한 활용. 수소 전지도 활용 예정
- (장비 자동화) 장비 자동화에 대한 계획
⇒ 우선적으로 야드장비의 자동화 이후 키크레인까지 완전 자동화로 변환 예정
- (기관별 역할) MPA, PSA의 역할
⇒ MPA에서는 선박의 시간, 물류를 관리하는 역할, PSA는 자동화, 기술 등을 적용하므로 상호 긴밀한 협력관계 구축
- (지능화) 항만 운영에서 지능화 추진 여부
⇒ 선박, 물류, 터미널의 정보를 통합하여 항만물류(선박-항만-배후지)의 효율적 운영 계획 중. just in time 서비스를 곧 런칭 예정. MPA가 디지털포트 정보 플랫폼을 관리 (digitalPORT@SG)
- (터미널 생산성) 자동화터미널의 생산성 여부
⇒ 현재 운영 중인 TUAS 터미널의 생산성은 30~32 box/1h
- (목표 및 범위) 싱가포르 항만의 탄소중립 달성 목표 및 관리 범위(육역과 수역 및 외국적 선사 등)

	⇒ 항만 터미널, 선박, 벙커링 등 모든 분야에서 적용. 국제선박의 경우 MPA가 통제할 수 없으며, 제안하는 정도임. 대신 국제적인 벙커링 표준화 등의 국제협력 추진 - (LNG 선박 비중) 싱가포르 입항 선박 중 LNG 추진선 비중 ⇒ 약 200척으로 비중이 높지 않음. - (탄소배출량) 항만의 탄소배출량 모니터링 및 배출량 계산 여부 ⇒ 항만 운영사가 모니터링함. IPCC 가이드라인에 따라 계산 - (신재생에너지 수요예측) 신재생에너지에 대한 수요예측 여부 및 2050년 재생에너지에 대한 비율 ⇒ IRENA, IEA, DVN 등 국제기구의 예측치 자료를 활용하고 있음. 암모니아는 선주의 발주 기록(Ready선 포함) 등을 가지고 예측하나, 구체적인 선사의 수요는 파악이 어려움 - (CCUS) 싱가포르의 2050 탄소중립을 실현하기 위한 방법 중 CCUS 포함 여부 ⇒ CCUS는 포함되지 않음. EMA(정부기관)에서 발표한 Net-Zero 계획에 따르면, 2050년 까지 싱가포르 전체 에너지 비율 중 재생에너지를 30%까지 사용할 계획. o 회의 사진  
업무②	TUAS Finger3 매립현장 방문
일시 및 장소	o 일시: 2023. 3. 14(화) 오전 14:00~16:00 o 장소: 투아스항 건설 현장(Finger 3) 및 현대건설 현장 사무소
참석자	o 현대건설: 김대웅 공사팀장, 조현진 공무팀장, 김창훈 매니저 o 한국대표단: (해수부) 전충남 과장 외 4인, (KMI) 김세원 부연구위원, 김보경 전문연구원, (헤인 이엔씨) 홍강표 이사 외 2인 (총 10명)
수행결과	o 투아스 Finger3 매립공사 개요 - (컨소시엄) TUAS 사업 컨소시엄 · 현대건설 35%, 펜타오션 35%, 보스켈리스 30% - (사업 현황) TUAS terminal 사업 현황 · 현재 Finger2 매립완료(대림-국내기업) 후 Finger3 매립 진행 중 · 총 Finger4까지 매립 예정(규모 387ha, 케이스 227함) - 향후 입찰 계획 시 참여 가능 · 2027년 3월 준공(2년 연장 예정) - (진행사항) Finger3 매립 진행사항 · 매립제로 클레이, 모래, 흙 사용 · 약 3m의 조위차, 적은 조수간만차, 낮은 파랑으로 케이스 설치작업 용이(방파제 불필요) · 23.5m의 항로 준설 확보(발주처 승인하에 25m까지 준설) · 현재 케이스 42대는 해상지역에 대기 중이며, 추후 공사일정에 맞추어 설치 예정

- (부지 활용) Finger별 부지 활용계획
- TUAS Figer4까지 컨테이너 터미널로 활용 예정
- Finger1은 현재 산업부지로 활용 중이며, 장래 10년 동안 타 용도로 활용 후 컨테이너 물동량 증가 추이에 맞추어 컨테이너 부지 활용 계획

o 회의 사진



o 공사현장 선박 투어

- finer 2 지역의 현재 운영 중인 투아스 터미널 및 finger 3 매립현장 선박투어 진행



업무③	PSA(싱가포르 항만공사) 관계자 회의 및 투아스 운영 터미널 방문
일시 및 장소	o 일시: 2023. 3. 15(수) 오전 09:00~13:00 o 장소: PSA 홍보관(PSA Horizons) 및 투아스 터미널(PSA Tuas Terminal) 현장 투어
참석자	o PSA: Liew Jiajun, Goh Han Yong, Timothy (총 3명) o 한국대표단: (해수부) 전충남 과장 외 4인, (KMI) 김세원 부연구위원, 김보경 전문연구원, (해인 이엔씨) 안익장 대표 외 3인 (총 11명)
수행결과	o 투아스 터미널 운영 개요 - (터미널 운영 계획) 2027년 시티 터미널은 폐쇄하여 투아스로 이전, 2040년 마지막으로 파시르판장 터미널까지 투아스로 이전을 계획하고 있음 - (투아스항 운영 현황) 현재 운영중인 finger 2 지역은 400m 기준 18개 선석으로 운영 예정이며, 현재 20개 Q/C 운영 중이며 4대는 테스트 중, 향후 최종적으로 69개까지 설치, ARMGC는 총 218대 운영 예정임 - (매립공간 운영 계획) · Finger1 : 산업단지로서 공장 및 기업 입주 상태. 향후 컨테이너 수요 증가에 대비한 운영 계획 구상 · Finger2 : 400m 기준 18개 선석으로 운영 예정 · 그 외 터미널 구역은 현재 매립 중이므로 추후 완공에 따라 항만으로 운영 예정임

- (선석 수심) 기존 싱가포르항은 18m로 운영, TUAS 내 대형선박 접안 추진을 위한 23m 선석수심 확보 계획

o 투아스 터미널 완전자동화 현황

- (야드 운영) 기본적으로는 수직구조, 수직과 수평이 교차하는 부분에서는 수평구조인데, 해당 부분은 면적이 크지 않아 AGV 운영에 큰 영향을 미치지 않음
- (자동화 정도) Q/C의 경우 해측 크레인 작업 시, 첫 번째 단계만 원격 조정, 두 번째 크레인 중간에서 AGV까지는 자동 방식으로 하역, 그 외 구간 역시 완전자동화로 운영
- (AGV 운영방식) 야드 바닥면 3m 구간별 트랜스폰더(센서방식) 설치, 싱가포르는 현재 센서 방식이며, 레이더 방식은 보다 선진화된 기술을 요구하므로 투아스에는 활용 안함. 야드 내 450kW/h 수준의 충전 능력의 충전소 다수 마련, 약 20분 충전으로 5~6시간 운행 가능함. AGV는 PSA에서 직접 디자인 및 기획하고, BDL, 고센 등 해외 4개 기업에서 제작 및 조립하여 납품함
- (운영시스템) TOS는 PSA에서 개발함. 싱가포르는 90%가 환적(수출입화물은 10% 수준)이므로 이러한 특성을 반영한 보다 복잡한 운영시스템이 필요
- (운영통제실 및 인력) 기존 크레인 운영인력을 그대로 수용하여 교육훈련을 통해 투아스 컨트롤룸에서 근무하고 있으며, 자체 시뮬레이션센터 등을 운영하여 필요한 교육, 훈련 추진 중임. 특히, 업무효율을 높이고 최적의 근무환경을 조성하기 위해 컨트롤룸의 배치, 디자인 등에 상당한 노력을 기울였으며, 콘솔 각도, 제질, 디자인 등을 작업자와 논의를 통해 결정

o 친환경 추진 계획

- (탄소 배출량 및 장비 전환) PSA의 터미널 내 탄소 배출량 계산
- (장비의 이용 에너지) 현재 운영중인 터미널은 (투아스 제외) 전기 및 LNG를 동력원으로 활용, 2040년 투아스로 이전될 경우 기존 터미널은 폐쇄되므로 별도의 장비 전환 계획은 없는 것으로 파악
- (친환경향만을 위한 추진 정책) TUAS 터미널은 100% 전기를 이용한 장비 활용. 특히, 운영동의 경우 현재 탄소중립 실천이 가능함(외부 벽면, 지붕 등 태양광 패널 설치를 통한 건물 자체적 Net-Zero 실현)
- (그 외 추진 전+략) 에너지저장시스템을 개발하여 에너지를 저장하여 배터리화 하여 필요시 활용, 태양광 에너지 적극 활용, 항내 선박의 LNG 동력원 전환, 스마트그리드를 구축하여 에너지 수요 공급 매칭 활용 추진

o PSA 홍보관 및 투아스터미널 방문 사진



	o PSA 홍보관 현황   o 투아스터미널 현황  
업무④	Vopak Terminal(싱가포르 본사) 방문 및 관계자 회의
일시 및 장소	o 일시: 2023. 3. 15(수) 오전 15:00~16:30 o 장소: Vopak Terminals(Jurong Gateway road, Jam)
참석자	o Vopak: LRob Boudestijn 대표 o 한국대표단: (해수부) 전충남 과장 외 4인, (KMI) 김세원 부연구위원, 김보경 전문연구원, (해인 이엔씨) 안익장 대표 외 3인 (총 11명)
수행결과	o Vopak Termianl 운영 현황 - (Vopak 터미널 소개) · 민간에서 가장 큰 탱크 저장시설 보유 기업 · 78개 터미널, 23개국에 네트워크 보유 · 싱가포르 내 4개 터미널 위치(바나안, 세크라, 펜주루, 세바록) - (Vopak 터미널 취급화물) 오일가스, 케미컬 등의 다양한 종류 취급 - 싱가포르 내 Vopak터미널) 각기 다른 기능을 수행하는 4개의 터미널 · 바나안 : 파이프라인 연결이 되며, 선박의 주요 입출항 터미널 / 화학연료 및 가스(암모니아 등) 취급 · 판주르 : 선박을 통한 수입 및 트럭 출하 터미널 / 화학연료 및 바이오연료 취급 · 세크라 : 12개 산업시설과 파이프로 연결, 2개의 부두 보유 / 메탄올 취급 · 세바록 : 태양광 배터리 사업 추진 o 친환경에너지 전환 관련 논의 - (병커링 터미널) 차세대 그린에너지 병커링 터미널(바나안, 세크라) · 바나안 : 암모니아 병커링 시범 터미널 · 세크라 : 메탄올 병커링 터미널(2024년 바이오연료 저장/처리 계획) - (에너지 전환) Vopak터미널의 4개 중점 분야(바이오에너지, CCUS, 수소 전환, ESS)에 대한 에너지 전환 투자

- (암모니아 벙커링) 싱가포르는 세계 최대 벙커링 시장으로써 암모니아 벙커링에 최적지
- (수소 운송 계획) 호주에서 생산된 수소에 대한 운송 및 사용 방안 검토
- (암모니아 관리기준) 자국 내 암모니아 탱크에 대한 안전기준 존재, 정량적 위험성평가(QRA)에 따른 안전 구역 범위 계산
- (수요예측 및 벙커링 전환) 선주와 공급자(BP, 엑손모빌, 세브론 등) 간의 논의를 통해 수요 예측. 인프라 전환은 고객 수요에 맞추어 진행함(투자 리스크 최소화를 위해)
- 네덜란드 본사 내 자체적인 수요예측 및 분석조사팀 존재하여 수요예측 및 분석을 추진 중임(한국Vopak을 통해서 네덜란드 연락 가능)
- 바이오 연료는 현재 기술적으로 활용이 가능함(메탄올 연료 역시 가능), 즉, 벙커링이 가능하나, 먼저 선박의 엔진 기술이 전제가 되어야 함. 현재로서 가장 현실적인 친환경 연료
- (암모니아 활용 관련) 선박 엔진기술에 대한 확신이 없음. 따라서 수요나 벙커링 규모를 키우기는 미지수로 판단됨(암모니아의 위험성 고려). 핸들링은 충분히 할 수 있지만, 싱가포르 정부의 방침, 인근 주민의 수용성(설득) 등으로 늦어지고 추진이 어려울 수 있다고 판단되어 추진이 어려움
- Vopak은 현재 바나안 터미널에서 선박 암모니아 벙커링 계획 중임
- (기존 시설활용 여부) 친환경 연료 종류에 따라 기존 시설의 호환 가능여부 판단
- 암모니아 & 오일가스의 호환 불가
- 암모니아 & LNG 호환 가능(암모니아의 경우 2겹 탱크가 필요하여 리모델링이 강제됨)
- 낮은 액화점(-253°C)을 가지는 액화수소의 경우 호환이 어려움
- (The Castor Initiative 관련) MPA에서 추진 중인 The Castor Initiative에 참여하고 있으며, Vopak은 암모니아 저장기술 개발을 담당(액화수소는 현재 시기상조라고 생각)
- (탄소중립관련 국가 지원정책 비교) 네덜란드는 자유롭게 사업하게 하되, 문제가 발생시 패널티 부여. 반면 싱가포르는 목적하는 바를 이루어내기 위해 정부가 관리하고 성과 달성을 주요시함. 관련하여 정부 관리의 측면에서 MTI(싱가포르 정부부처), MPA 및 EMA 등의 정부 정책을 벤치마킹하면 좋을 것으로 판단됨. 암모니아의 경우, 각기 다른 부처에서 지원을 받고 있음
- (우리나라에서 친환경 연료 전환을 위한 조언) ①국내 정책 수립을 위한 선진 항만(MPA, 네덜란드, 미국 항만)들의 규제 및 지원제도 등에 대한 사례분석 필요성 제시, ②기술 및 시장의 변동성에 따라 단기적 계획의 강조

o Vopak 회의 사진



업무⑤	싱가포르 국적선사 간담회
일시 및 장소	○ 일시: 2023. 3. 16(목) 오전 10:00~12:00 ○ 장소: HMM 싱가포르 법인 사무실
참석자	○ 국적선사: (HMM) 김명준 부사장, 정재우 부사장, 김기태 상무, 고한용 책임 (고려해운) 이병기 상무이사, (장금상선) 박용환 본부장, (한국선급) 이재천 본부장 ○ 한국대표단: (해수부) 전충남 과장 외 4인, (KMI) 김세원 부연구위원, 김보경 전문연구원, (헤인 이엔씨) 안익장 대표 외 3인 (총 11명)
수행결과	○ 국적선사 및 관계기관 싱가포르 운영 현황 1) HMM - 동남아본부로써 영업·운영 관리. 96년 싱가포르 법인 설립. 총 596명(대리점 포함), 산하 법인 6개국 382명, 산하대리점 4개국 14명 - (HMM 영업 지분) 동남아본부 영업 전체 중 중국의 20% 차지 - (HMM 물량) 한 해 물량은 주요 계약이 이루어지는 3, 4월에 결정 2) 고려해운 - 2009년 싱가포르에 자사설립, 27명 근무 - 수출입, 환적화물 처리, 콜링선박 운항 홀스 밴딩 업무 추진 - 방글라데시, 미얀마 대리점 업무 함께 추진 3) 장금상선 - 흥아라인과 함께 각 13명씩 총 26명 근무, 19년 회사 통합 - 미얀마, 인도, 방글라데시 및 인근 지역 대리점 관리도 함께 추진 - 장금상선 87척(컨테이너선 79척, 25년 이상 선박은 폐선예정) 운용 중, 이후 LNG선 등으로 발주 예정 4) 한국선급 - 아태지역 11개국(동남아) 관장, 파견근무, 검사업무 수행 - 싱가포르 정부의 추진 정책 보좌 역할 - 한국의 정책, 기술트랜드 요구사항 수집 및 보고 - 한국 해수부-싱가포르 정부 간의 아시아 해적 퇴치협정 체결을 통한 RECAP의 파견근무 수행 - 싱가포르 선주협회 회원사로 등록하여 활동 중(전체 425개 회원사) ○ 친환경, 저탄소 관련 논의 - 싱가포르 탄소중립 정책(KR 이재천 본부장) · 태양광 설치 및 소형선의 배터리 교체선박 고려 · GCMD 편딩조성 및 컨소시엄을 통한 탄소배출량 감축 정책 추진 · 글로벌 선사(일본기업 ONE 등)와의 협업을 통한 탄소중립정책 추진 - (한국선급 사업방향) 선박 에너지 연료 전환 방향으로의 관심 · 2030년까지 LNG 호환엔진으로 활용 예정 · 2040년 혹은 그 이후로 암모니아 / 메탄올 엔진 개발 예정 - (연료전환 설문조사) 선사 대상 연료전환 설문조사 중 74%가 LNG의 연료 활용 고려. LNG 연료 활용 이후 바이오연료, 메탄올, 암모니아 연료 고려. - (대체연료 비용) 비슷한 비용의 암모니아/메탄올, 비교적 낮은 비용의 바이오연료(팜오일, 쿠킹오일)

- 탄소중립 정책에 대한 선사 입장(장금상선 법인장)

- 선사 입장에서 과다한 비용이 발생하고, 노후 선박 운영에 따라 등급이 낮아져 경제운항이 강제되며, 선박 추가투입 등을 고려해야 하므로 수지가 맞지 않음

o 싱가포르 항만운영 및 친환경 정책 관련 논의

1) 선사 의견

- (싱가포르 항만 운영) PSA의 싱가포르 전체 항만 단일 운영하므로, 항만 관리 운영사가 분리된 한국에 비해 높은 수익창출과 그로 인한 탄소중립으로의 재투자 가능
- (MPA의 인센티브 정책) MPA는 선박에 대해 톤수 세금, 최초등록비 감면, 항비 20-25% 감면(국적선 대상) 등의 인센티브를 제공함
- (TUAS항의 생산성) HMM의 경우, TUAS 초기 개장 시 생산성, 하역료가 기존 수준에 미치지 못해 기항을 고려하지 않음. 2040년에 실제 운영이 활성화될 때 생산성이 향상될 것으로 예상됨. 우리나라도 신항 개장 시, 시설투자비에 대해 처음부터 효율을 높게 책정하기보다 적정 수준으로 보존해 주면서 점차 상향을 고려하여 선사 기항 확보를 최우선으로 추진 필요(선사는 기항항 전환 시 생산성, 효율에 상당히 민감함)
- (컨테이너 하역비) 싱가포르는 20피트 컨테이너 하역비가 160SGD(약 16만원)수준이나 우리나라는 3-4만원으로 하역비가 낮아 수익이 낮음
- (친환경 관련 인센티브) EEXI, EEDI 등의 기준에 따라 차등적인 인센티브가 제공되며 개정되는 2년 뒤에는 등급이 하향되어 친환경 운영이 어려움 예상
- (친환경 선박연료) LNG를 제외한 재생에너지는 공급받을 수 있는 육상시설, 법률, 운영, 취급자격 없으므로 선박연료의 방향을 LNG로 설정하였으며 해상(선박, IMO 부분)은 어느 정도 규정이 있지만 같이 기술이 동반되어야 가능
- (주민의견) 싱가포르는 주민시설과 먼 지역(주룽지역)에 위치하나 우리나라는 주민들이 해안에 거주하므로 수용이 어려울 수 있음
- (국제협약 시행) IMO에서 친환경 선박 전환 정책 연장 가능성 있다고 했으나, 그것보다는 데드라인에 맞춰 친환경 연료 전환 등이 이루어져야 함

2) 정부 의견

- (국내 스마트항만 구축 현황) 부산항 신항 2-5단계 완전자동화로 추진 중, 광양항 자동화 부두도 현재 구축 중. 2029년까지 최고수준의 스마트항만 추진을 계획 중임. 특히, 국내기술을 도입하여 추진을 준비 중이며, 장비산업 역시 2030년까지 세계시장 주도를 목표로함
- (항만관리 단일 운영사 고려) 해수부를 주도로 하여 진해신항(9개 선석)을 한번에 혹은 단계적으로 운영할 수 있도록 해운물류국과의 논의를 통해 운영사 고려. 단 민자 개발 시 선석별 운영권을 함께 주어야하므로 운영사가 분리되어 운영될 수도 있음
- (국내 탄소중립 인센티브) 현재 국내도 인센티브 고민 중에 있으며 탄소중립항만 관련 법을 제정하여 인센티브 근거 마련 중임

o 간담회 사진



업무⑥	FUELNG 방문 및 관계자 회의 ※ 출장계획서 상에는 Total Marine Fuels 방문계획이었으나, 현지 사정으로 FUELNG로 방문기관 변경함
일시 및 장소	o 일시: 2023. 3. 16(목) 오전 14:00~15:30 o 장소: FUELNG 본사 사무실 (50 Gul Road)
참석자	o FUELNG: Saunak Rai 본부장, Ang Wee Meng 기술매니저 o 한국: (KMI) 김세원 부연구위원, 김보경 전문연구원, (해인이엔씨) 안익장 대표 외 3인 (총 6명)
수행결과	o FUELNG 운영 현황 - (사업내용) - FUELNG는 싱가포르의 LNG 벙커링 업체로서, 안전하고 효율적인 비용으로 벙커링 제공(모회사) Keppel Offshore & Marine과 Shell Eastern Petroleum(Pte) Ltd.의 합작회사이며 싱가포르에 있음 - (트럭-선박 간 벙커링(TTS)) Keppel Smit Towage가 운영하는 동남아시아 최초의 LNG 연료 항구 예인선 100척에 LNG 벙커링 서비스 제공하고 있음 - (선박-선박 간 벙커링(STS)) 동남아시아 최초로 LNG 벙커링선 건조를 수주했으며, 2021년부터 싱가포르항 내 STS 벙커링 사업을 진행하고 있음. LNG 벙커링선은 3,750m³의 C-type 탱크 2개를 탑재하고 있으며, 바지선과 같은 구조로써 예인선의 지원 없이 벙커링을 가능케 함 - (벙커링 외 서비스) 트럭과 선박을 통한 벙커링 외에 고객의 인수시설 설계 관리인력 서비스 제공 - (Gas-up/Cool-down) 새로 건조되거나 드라이 도크에서 갓 나온 LNG 운반선 혹은 이전 항구에서 LNG를 완전히 비운 운반선은 다시 LNG를 수용하기 위해 LNG 탱크를 극저온으로 냉각시켜야함. 싱가포르를 통과하는 LNG 운반선, LNG 연료 선박 및 드라이 도크 선박에서 나오는 선박에 대해 가스 공급 및 냉각 서비스를 제공 - (운영 현황) 2016년, Keppel Smit 및 Maju Maritime으로부터 이중 연료 LNG 항만 예인선 2척에 대한 LNG 벙커링 서비스 제공 계약 체결, 2020년, 싱가포르 최초 LNG 벙커링 선박인 FUELNG Bellina로 STS 벙커링 서비스 제공 시작, 2021년 아시아 최초 선박-컨테이너선 간 LNG 벙커링 수행 o 친환경 연료 벙커링 관련 논의 - (벙커링 방법 및 절차) LNG 벙커링 방법으로는 유류벙커링과 동일한 STS 선박을 활용하며 컨테이너 내 벙커링 탱크는 저압, 오일탱커, 벌크선의 탱크가 동일하므로 동일한 절차 적용 가능 - (가이드라인) 세이프티존(이격 거리)을 운영하는 벙커링 시설의 규모는 빠르게 기화되는 LNG의 세이프티 존은 작으며 가라앉으며 유출되는 암모니아의 세이프티 존은 넓음 - (STS사용) 바이오메탄올을 전환할 때 STS 그대로 사용 가능하므로 동일하게 사용 가능함. 기존과 동일함. 따라서, 현실적으로 바이오메탄올이 탄소중립 실현에 가장 현실적인 신재생에너지라고 판단되나, 가격이 비싼 단점이 있음. 쉽기술(선박엔진, 탱크 등)이나, 사용 인프라는 에너지원별로 차이가 있음. 쉽기술의 경우, 현재와 E메탄까지는 동일하지만, E메탄의 경우 인프라가 조금 다름 - (액화수소 전망) 액화수소는 LNG, 메탄올 등에 비해 액화온도가 낮음 - (액화수소 활용) 액화 LNG와 수소 액화온도가 다르고, 선박탱크 다르게 사용해야 하므로, 추가 시설 설치 필요함. 사실 수소는 상당히 다루기 어려우며 미래에 고려해야 할 요소임 - (지원정책) 싱가포르는 6천 2백만달러 규모의 지원금을 제공 (LNG 추진선 및 LNG 벙커링 선박 건조 시)하며 LNG 벙커링을 위해 입항 시 인센티브 제공 - (수소 벙커링 추진) 호주에서 일본까지 수소운반선으로 운반했는데, 이러한 경험이 있음

- 이러한 프로젝트도 추진 중임. 향후 수요가 있으면 수소 병커링 고려할 것임
- (탄소중립 실현) 바이오메탄을 중점적으로 고려 제로넷 가능. 그러나 수요가 충분하지 충분하지 않은 것이 애로사항. 바이오메탄은 상당히 보편적으로 생산가능. 유럽에서, 한국도 생산하므로 가능성 높음

o FUELNG 회의 사진

