

Rapport

PM Luftkvalitet Lilla Edet

Slussar i Trollhätte kanal

Anläggande av sluss i Lilla Edets kommun,
Västra Götalands län

2024-09-20



Trafikverket

Postadress: Vikingsgatan 2-4, 411 04, Göteborg

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

Konfidentialitetsnivå: 1 Ej känslig

Dokumenttitel: PM Luftkvalitet

Författare: Erik Nordin

Dokumentdatum: 2024-09-20

Ärendenummer: (TRV 2022/121060)

Kontaktperson: Marika Åkerman, Trafikverket

Rev.	Ändringen avser	Godkänd av:	Ändringsdatum
A	Beräkning och utvärdering för nya miljökvalitetsnormer	Anna Egefalk	2026-03-20

Innehåll

1 Sammanfattning	4
2 Bakgrund och Syfte.....	5
3 Slussar I Trollhätte kanal	6
4 Luftkvalitet	7
4.1 Utsläpp till luft från anläggningsskedet.....	7
4.1.1 Luftburna partiklar	7
4.1.2 Kväveoxider (NO _x)	7
4.2 Bedömningsgrunder	8
4.2.1 Miljökvalitetsnormer	8
4.2.2 Miljökvalitetsmålet "Frisk luft"	8
4.2.3 Nya miljökvalitetsnormer (MKN 2030).....	8
5 Metodik.....	11
5.1 Utsläpp från anläggningsskedet.....	11
5.2 Urban bakgrundshalt	14
5.3 Spridningsmodell	14
6 Resultat	16
6.1 Beräkningsår 1, Spontning och schaktning	16
6.1.1 Kvävedioxid	16
6.1.2 Resultat PM10	19
6.2 Beräkningsår 2, Muddringsarbete	21
6.2.1 Resultat kvävedioxid	21
6.2.2 Resultat PM10	24
6.3 Slutsats	26
6.4 Osäkerheter	27
Referenser	28

1 Sammanfattning

Trollhätte kanal binder ihop Vänern med Göta älv och i förlängningen Kattegatt. I kanalen finns slussar på tre platser, Lilla Edet, Trollhättan och i Vänersborg. Godsmängden sjövägen mellan Vänern och Trollhätte kanal har under de senaste tio år varit cirka 2 000 kton per år. Slussarna i Trollhätte kanal bedöms 2030 ha nått sin tekniska livslängd och nya slussar ska byggas.

Föreliggande utredning syftar till att beräkna och bedöma luftkvaliteten för anläggningsskedet av den nya slussen vilket inkluderar emissioner från arbetsmaskiner och masstransporter.

Spridningsberäkningar har genomförts i modellverktyget ADMS, där emissionsfaktorer arbetsmaskiner och masstransporter har använts som huvudsaklig indata. Bedömningen i föreliggande utredning utgår från möjligheten att klara befintliga miljökvalitetsnormer för utomhusluft, nya miljökvalitetsnormer som ska klaras senast 2030 samt miljökvalitetsmålet Frisk luft vid bostadsområdet på västra respektive östra sidan av slussen. Luftföroreningarna som ingår i utredningen är kvävedioxid (NO₂), luftburna partiklar (PM₁₀).

Resultaten från beräkningarna av luftkvaliteten i anläggningsskedet visar att:

- De beräknade totalhalterna av kvävedioxid under anläggningsskedet understiger både befintliga och nya miljökvalitetsnormer samt preciseringarna av miljökvalitetsmålet Frisk luft med god marginal för samtliga medelvärdesperioder.
- De beräknade totalhalterna av PM₁₀ under anläggningsskedet understiger både befintliga och nya miljökvalitetsnormer samt preciseringarna av miljökvalitetsmålet Frisk luft med god marginal för samtliga medelvärdesperioder.

Beräkningarna har förutsatt att arbetsmaskiner som klarar kraven enligt emissionsstandarden i steg IIIb används. Det är tänkbart att arbetsmaskiner med högre emissionsprestanda (steg IV), om så är fallet kommer utsläppen av kvävedioxid vara betydligt mindre.

2 Bakgrund och Syfte

Syftet med utredningen är att beräkna påverkan på luftkvaliteten från anläggningsskedet i och omkring arbetsområdet samt att bedöma om miljökvalitetsnormerna för kvävedioxid och luftburna partiklar (PM₁₀) riskerar att överskridas. För anläggningsskedet utreds inte svaveldioxid eftersom utsläppen av svaveldioxid från anläggningsmaskiner bedöms vara försumbart då svavelinnehållet i konventionell diesel är mycket lågt.

Utredningen för utsläpp under anläggningsskedet har utförts genom att:

- Beräkna av emissioner från anläggningsmaskinerna som förväntas användas under anläggningsskedet.
- Utvärdera och bedöma beräknade halter mot befintliga miljökvalitetsnormerna för utomhusluft, nya miljökvalitetsnormer samt miljökvalitetsmålet Frisk luft.

3 Slussar i Trollhätte kanal

Trollhätte kanal binder ihop Vänern med Göta älv och i förlängningen Kattegatt. I kanalen finns slussar på tre platser, Lilla Edet, Trollhättan och i Vänersborg. De befintliga slussarna i Trollhätte kanal är över 100 år gamla och närmar sig slutet av sin tekniska livslängd, vilken bedöms inträffa år 2030.

Ökade transportmängder i och med en växande befolkning och en tilltagande pendling är att vänta enligt gällande prognoser. Det gör att belastning på väg och järnväg kommer att öka. För att inte belasta järnväg- och vägnätet ytterligare är det av stor vikt att sjöfarten kan hantera befintliga och framtida transporter på dagens sjöfartsleder som Trollhätte kanal. Slussarnas funktion är avgörande för att säkra den framtida handelssjöfarten i stråket.

Att kontinuerligt renovera befintliga slussar eller att bygga om slussarna i befintligt läge kommer leda till stora konsekvenser för sjöfarten under byggtiden. Därför är bedömningen att nya slussar är det enda alternativet för att fortsätta och utveckla sjöfarten på sträckan.

4 Luftkvalitet

4.1 Utsläpp till luft från anläggningsskedet

Luftutsläppen från anläggningsskedet kommer från anläggningsmaskiner och masstransporter antingen på land via tung trafik eller med pråm via kanalen. Utsläppen som ingår i utredningen är luftburna partiklar (PM₁₀) och kvävedioxid.

4.1.1 Luftburna partiklar

Partiklar i omgivningsluften varierar i storlek från enstaka nanometer (nm) till hundratals mikrometer (µm). Partikelhalten i utomhusluft beror på flera faktorer bland annat trafik. Partiklar som orsakar av trafiken kan komma från vägdammer och avgaser. Andra källor kan vara markerosion, utsläpp från småskalig vedeldning, energianläggningar och industriverksamhet.

Det finns miljökvalitetsnormer för två storleksmått av luftburna partiklar, PM_{2,5} och PM₁₀. PM_{2,5} innefattar masskoncentration av alla partiklar med en (aerodynamisk) diameter mindre än 2,5 µm och analogt så är PM₁₀ masskoncentrationen av alla partiklar med en (aerodynamisk) diameter mindre än 10 µm. I föreliggande utredning studeras storleksmättet PM₁₀.

4.1.2 Kväveoxider (NO_x)

Begreppet kväveoxider (NO_x) inkluderar kvävemoxid (NO) och kvävedioxid (NO₂). Kväveoxider bildas vid höga temperaturer vilket är anledningen till att förbränningsprocesser står för de största utsläppen av NO_x. Vid utsläppspunkten från avgasrör eller skorsten är förhållandet mellan NO och NO₂ typiskt 80–90 % NO och 10–20 % NO₂.

Kvävemoxid omvandlas sedan genom atmosfärkemiska processer till bland annat kvävedioxid, vilket gör att förhållandet mellan NO och NO₂ förskjuts mot större andel kvävedioxid.

Vägrafik är den största utsläppskällan av kväveoxider i tätorter, men även processer som energiproduktion, arbetsmaskiner samt sjöfart är betydande utsläppskällor. Kväveoxider är inte enbart skadligt för människors hälsa utan har också betydande negativ påverkan på miljön då det kan leda till försurning och övergödning.

Utsläppen av kväveoxider från trafik förväntas minska kraftigt i framtiden tack vare ökad grad av elektrifiering av fordonsflottan samt effektivare

förbränningsmotorer. Anläggningsmaskiner som drivs av dieselmotorer ger upphov till utsläpp av kväveoxider. Storleken på utsläppen beror på anläggningsmaskinens storlek samt vilken emissionsklassning som maskinen har.

4.2 Bedömningsgrunder

4.2.1 Miljökvalitetsnormer

I samband med att Miljöbalken trädde i kraft den 1 januari 1999 infördes miljökvalitetsnormer som ett nytt styrmedel i svensk miljö rätt. Systemet med miljökvalitetsnormer regleras framför allt i Miljöbalkens 5:e kapitel. Till skillnad mot gränsvärden och riktvärden skall miljökvalitetsnormerna (MKN) enbart ta fasta på vad människan och naturen tål utan hänsyn till ekonomiska intressen eller tekniska förhållanden. En norm kan meddelas om det behövs för att i förebyggande syfte eller varaktigt skydda människors hälsa eller miljön. De kan även användas för att återställa redan uppkomna skador på miljön.

De miljökvalitetsnormer som först fastställdes i svensk lagstiftning behandlade högsta tillåtna halter i utomhusluft av svaveldioxid, kvävedioxid och bly (SFS 1998:897). Förordningen (SFS 2001:527) trädde i kraft den 19 juli 2001 och har uppdaterats vid ett antal tillfällen. Nu gäller Luftkvalitetsförordningen SFS 2010:477. Förordningen SFS 2019:1260 om ändring i SFS 2010:477 trädde i kraft den 1 januari 2020.

4.2.2 Miljökvalitetsmålet ”Frisk luft”

En viktig utgångspunkt i arbetet med miljökonsekvensbeskrivningar är de nationella miljömålen. Sverige har 16 nationella miljömål. ”Frisk luft” är ett av de 16 miljömålen. För att undvika att lämna över stora miljöproblem till kommande generationer skall miljömålen nås inom 20–25 år (en generation). Miljökvalitetsnormerna är ett av de verktyg som införts för att målen ska kunna uppfyllas. Miljömålet bör i ett generationsperspektiv innebära bland annat att halterna av luftföroreningar inte överskrider lågrisknivåer för cancer eller riktvärden för skydd mot sjukdomar eller påverkan på växter, djur, material och kulturföremål. Riktvärdena ska sättas med hänsyn till personer med överkänslighet och astma.

4.2.3 Nya miljökvalitetsnormer (MKN 2030)

EU-parlamentet har den 14e oktober 2024 antagit ett förslag som innebär att skärpta EU-luftkvalitetsnormer i form av gränsvärden som ligger närmare världshälsoorganisationen WHO:s nya riktlinjer (WHO 2021). De

nya normerna ska införlivas i nationell lagstiftning under 2026 och ska klaras innan 1a januari 2030.

Tabell 1 redovisar gällande miljö kvalitetsnormer, miljö kvalitetsmål samt MKN2030, som används som bedömningsgrunder i föreliggande utredning för att utvärdera påverkan på luftkvaliteten från beräknade totalhalter från anläggningsskedet.

Tabell 1. Miljö kvalitetsnormer (MKN), MKN 2030 samt miljö kvalitetsmål (MKM) för NO₂ (µg/m³ och PM₁₀ (µg/m³).

	MKN	MKM	MKN 2030	Anmärkning
Kvävedioxid (NO₂)				
Årsmedelhalt (µg/m ³)	40	20	20	
98-percentil för dygn (µg/m ³)	60	-	-	Motsvarande antal tillåtna 7 dygns överskridande per kalenderår.
98-percentil för timme (µg/m ³)	90	60	-	Motsvarande antal tillåtna 175 timmar överskridande per kalenderår.
95-percentil för dygn (µg/m ³)	-	--	50	Motsvarande antal tillåtna 18 dygns överskridande per kalenderår
99,97-percentil för dygn (µg/m ³)			200	Motsvarande antal tillåtna 3 timmar överskridande per kalenderår

PM10				
Årsmedelhalt ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	40	15	20	
90-percentil för dygn ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	50	30		Motsvarande antal tillåtna 36 dygns överskridande per kalenderår
95-percentil för dygn ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	-	45	Motsvarande antal tillåtna 18 dygns överskridande per kalenderår

5 Metodik

5.1 Utsläpp från anläggningsskedet

För anläggningsskedet har spridningsberäkningar genomförts för PM₁₀ och NO₂. Bidraget till SO₂-halten bedöms vara försumbart eftersom svavelhalten är så låg i konventionell diesel som används i arbetsmaskinerna och transportfordonen att effekten på luftkvaliteten förväntas bli marginell.

Luftkvalitetsberäkningar görs årsvis för två typår (beräkningsår 1 och beräkningsår 2) för att utvärdera halten under anläggningsskedet mot miljökvalitetsnormerna för utomhusluften. Följande antaganden har gjorts för aktiviteterna under anläggningsskedet:

Under början av anläggningsskedet (beräkningsår 1) förväntas aktiviteterna schaktning, spontning och gjutning av ny sluss pågå.

Under andra halvan av anläggningsskedet (beräkningsår 2) förväntas aktiviteterna muddring och justering av ledverk pågå.

Under varje aktivitet görs antaganden om vilka arbetsmaskiner som används i varje aktivitet. Nedan följer en redovisning av vilka antaganden som gjorts om arbetsmaskiner som kommer att användas. En sammanställning över arbetsmaskinerna återfinns i tabell 2.

Under beräkningsår 1 antas totalt två grävmaskiner á 250 kW arbeta med schaktning, till schaktningsarbetet tillkommer även transporter för bortforsling av massor. Det har antagits att 96 fordon per dygn används för masstransport. Totalt två maskiner arbetar med att spontning, dessa antas också ha en effekt på 250 kW per maskin. Under aktiviteten gjutning av ny sluss antas en betongbil stå på tomgång under hela arbetsdagen.

Under perioden för muddringsarbete (beräkningsår 2) antas totalt två mudderverk bestående av en 250 kW grävmaskin monterad på en pråm. Ytterligare en pråm används för att transportera bort massor från muddringen. Under aktiviteten justering av ledverk används motsvarande maskiner som under aktiviteten spontning.

Under arbetet med schaktning och spontning under beräkningsår 1 förutsätts arbetet pågå under vardagar mellan kl. 7-19. Under muddringsperioden (beräkningsår 2) antas arbetet pågå under vardagar mellan kl. 8-16, detta för att minska störningen på befintlig sjöfart i kanalen.

Tabell 2 Redovisning av vilka antaganden om arbetsmaskiner som gjorts i utredningen.

Aktivitet/ Arbetsmaskin	Grävmaskin	Spont	Mudderverk	Pråm	Mass- transport	Betongbil
Beräkningsår 1						
Spontning		2				
Schaktning	2				96 fordon/dygn	
Gjutning av ny sluss						1
Beräkningsår 2						
Muddring			2	1		
Justering av ledverk		2				

För att beräkna emissioner från arbetsmaskinerna används data från en sammanställning gjord av EMEP (EMEP 2019) och deras metod TIER 2, emissionsfaktorerna anges i gram förorening/liter bränsle.

Bränsleförbrukningen har antagits vara 35 liter/h för grävmaskinerna.

Som komplement har en utredning gjord av Tyréns för luftkvaliteten i anläggningsskedet för Skandiaporten (Tyréns 2020) använts, där har data för pråm för masshantering hämtats i från. Emissionsfaktorerna för pråmen är ursprungligen hämtade från en nederländsk studie (TNO 2016). Tabell 3 visar emissionsfaktorerna för NO₂ för de olika arbetsmaskinerna. Motsvarande data för PM₁₀ återfinns i tabell 4.

För utredningen har det antagits att de landbaserade arbetsmaskinerna klarar kraven i emissionsstandarden Steg IIIb. När entreprenaden för slussbygget handlas upp är det troligt att miniminivån som krävs för följa Trafikverkets generella Miljökrav (Trafikverket 2023) kommer att vara Steg IV, vilket innebär cirka åtta gånger lägre emissioner jämfört med Steg IIIb. Beräkningarna i föreliggande utredning får därför ses som ett worst-case-scenario.

Emissionsfaktorer för masstransporter har hämtats från emissionsdatabasen HBEFA 4.2. Emissionsfaktorer för tung trafik har använts, med prognosåret 2025. Figur 1 visar en karta över området kring slussbygget, där den föreslagna byggvägen är rödmarkerad.

Tabell 3 Emissionsfaktorer kvävedioxid för arbetsmaskiner

Maskin/fordon	Emissionsfaktor (g NO _x /kg bränsle)	Bränsleförbrukning m ³ /h)	Emissionsfaktor (g/h)
Betongbil (tomgång)	1,57	0,004	5
Grävmaskin a 250 kW	1,57	0,035	45
Pråm	56,8	0,05	2 300

Tabell 4 Emissionsfaktorer PM10 för arbetsmaskiner respektive pråm

Maskin/fordon	Emissionsfaktor (g PM10/kg bränsle)	Bränsleförbrukning m ³ /h)	Emissionsfaktor (g/h)
Betongbil (tomgång)	0,1	0,004	0,3
Grävmaskin a 250 kW	0,1	0,035	2,8
Pråm	1,7	0,05	70

Karta som visar vägar för masstransporter



Figur 1 Karta över planerade arbetsområdet vid arbetet som berör vattenverksamheten vid bygget av Ströms sluss i Lilla Edet. Den röda linjen visar föreslagen temporär byggväg.

5.2 Urban bakgrundshalt

För att en totalhalt av luftföroreningar i området ska kunna redovisas och utvärderas mot MKN och miljökvalitetsmål har en lokal urban bakgrundshalt lagts till de beräknade lokala bidragen från fartygsflottan och arbetsmaskiner. Den lokala urbana bakgrundshalten beskriver bidraget av luftföroreningar från de lokala utsläppskällor som inte finns med i beräkningen, såsom industrier och vägar utanför beräkningsområdet.

Den senaste luftmätningen i Lilla Edets kommun gjordes 2017. Mätningarna gav följande årsmedelvärden NO₂ (10,3 µg/m³) och PM₁₀ (18,7 µg/m³). Mätningarna gjordes vid en urban trafikstation för år 2017, vilket brukar vara högre än urban bakgrund. Därför används i stället urbana bakgrundsmätningar från närliggande kommuner.

Årsmedelvärdet av NO₂ för urban bakgrund mättes fram till 2009 vid mätstationen Kungälv. Årsmedelvärdet av PM₁₀ för urban bakgrund mättes fram till 2008 vid Trollhättan. De uppmätta halterna vid Kungälv och Trollhättan har korrigerats till dagens situation (år 2020) genom att använda den årliga procentuella minskningen av årsmedelvärde vid Femmans mätstation i Göteborg. Den årliga procentuella variationen av de årliga urbana bakgrundshalterna har förutsatts vara samma vid som vi urbana trafikstationen i Göteborg. En semi-empirisk fotokemisk modell har använts för att hantera atmosfärskemiska reaktioner som involverar NO, NO₂ och ozon. För årsmedelvärdet av ozon (O₃), har suburban bakgrundshalt vid SMHI:s mätstation vid Ytterby (53,0 µg/m³ för år 2021) använts. Tabell 5 presenterar urbanbakgrundshalt i Lilla Edet, vilket används till spridningsberäkningarna för att beräkna totala halter.

Tabell 5. Lokal urban bakgrundshalt vid Lilla Edet som används för att beräkna totala halter omkring studieområde.

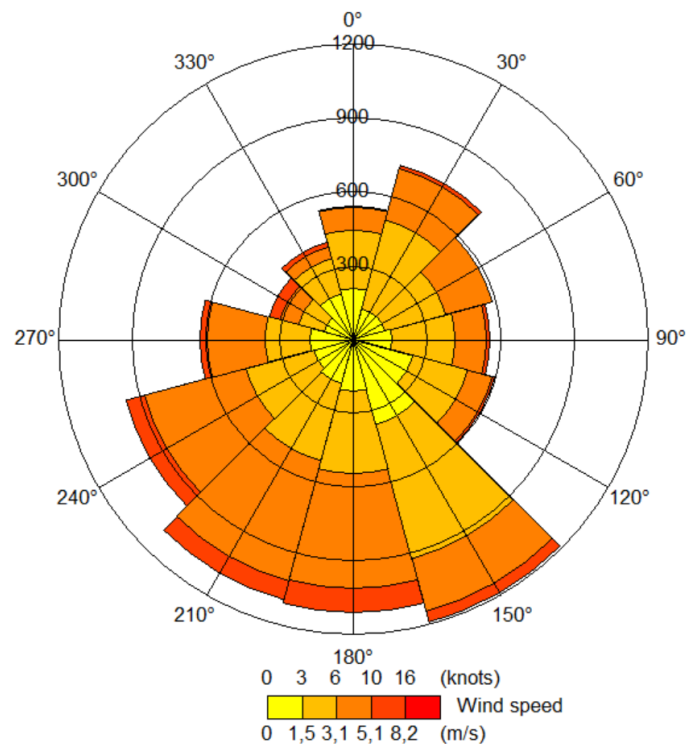
	NO ₂ (µg/m ³)	Ozon (µg/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)
Årsmedelvärde	8,0	53,0	7,5

5.3 Spridningsmodell

För spridningsberäkningarna har en diagnostisk dispersionsmodell använts, ADMS-modellen (Atmospheric Dispersion Modelling System). Modellen används både för beräkning av industriutsläpp och i luftkvalitetsövervakningssyften i till exempel urbana miljöer. Modellen inkluderar effekter av byggnader, topografi och kust/inlandseffekter samt viss kemi vid dispersionsberäkningar. Beräknade haltbidrag redovisas för en höjd 1,5 meter ovan mark för att representera andningshöjden.

För att kunna genomföra en bedömning av luftkvaliteten i närområdet beräknades spridningen för ett så kallat meteorologiskt typår. Ett typår är en sammansättning av månader från olika år som tillsammans bildar ett representativt år avseende typiska spridningsförutsättningar. Med en meteorologisk modell har lokala meteorologi som kan representera normal meteorologiska förhållande har räknats. Vindrosen i Figur 2 visar de dominerande vindarna från sydväst-sydöst med vindhastighet 1,5–5 m/s.

Vindros som visar en sammanställning över vindförhållanden på platsen



Figur 2 Vindros vid Lilla Edet som presenterar vindhastighet [m/s] och vindriktning [°] för ett normala meteorologiska förhållande.

6 Resultat

Beräkningarna nedan visar totalhalten av kvävedioxid respektive PM₁₀. Beräkningar har gjorts för ett år med schaktning och spontning respektive ett år med muddring. I totalhalten ingår bidraget från anläggningsmaskiner, masstransporter, samt bakgrundshalten av luftföroreningarna.

6.1 Beräkningsår 1, Spontning och schaktning

Föreliggande kapitel visar beräkningar för ett år i början av anläggningsskedet där aktiviteterna spontning, schaktning och gjutning av sluss ingår. Beräkningar har gjorts för ett område på båda sidor av slussen. Miljökvalitetsnormerna ska enligt Naturvårdsverket utvärderas i områden där människor stadigvarande vistas, vilket då till exempel inte innefattar själva kanalen. Mest relevant är det att utvärdera luftkvaliteten vid bostäder, skol- och vårdlokaler där människor vistas under stor del av dygnet.

6.1.1 Kvävedioxid

Figur 3a visar beräkningar av årsmedelvärdet av kvävedioxid för anläggningsskedet. NO₂-halten är endast marginellt högre än bakgrundshalten i området runt slussen och byggområdet. Både befintlig och ny miljökvalitetsnorm samt preciseringen av miljökvalitetsmålet Frisk luft klaras med god marginal.

Figur 3b visar beräkningar av dygnsmedelvärdet (98e percentilen) av kvävedioxid för anläggningsskedet. Halterna är högst i byggområdet, som mest beräknas halten vara drygt 15 µg/m³. Halten i bostadsområdet på den västra sidan av slussen är typiskt 12–15 µg/m³. För dygnsmedelvärdena av kvävedioxid existerar ingen precisering av miljökvalitetsmålet Frisk luft. Miljökvalitetsnormen (60 µg/m³) för dygnsmedelvärden klaras med god marginal.

Figur 3c visar beräkningar av dygnsmedelvärdet (95e percentilen) av kvävedioxid för anläggningsskedet. Halterna är högst i byggområdet, som mest beräknas halten vara drygt 15 µg/m³. Halten i bostadsområdet på den västra sidan av slussen är typiskt 10–12 µg/m³. I den nya miljökvalitetsnormen som ska gälla från 2030 finns ett gränsvärde på 50 µg/m³ för dygnsmedelvärdena för NO₂, vilket klaras med god marginal.

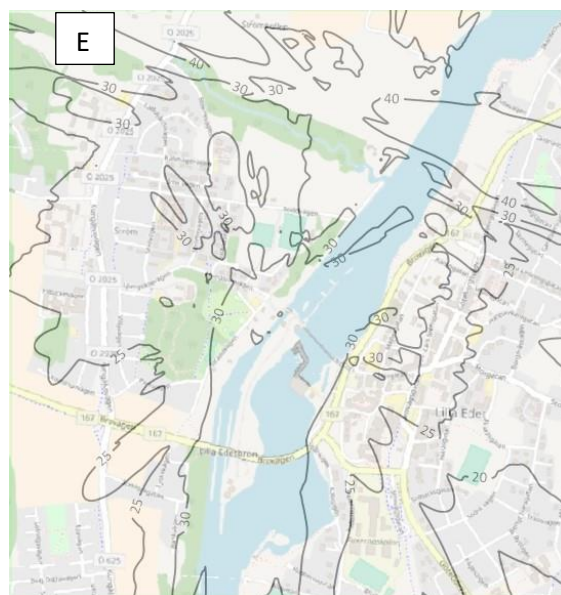
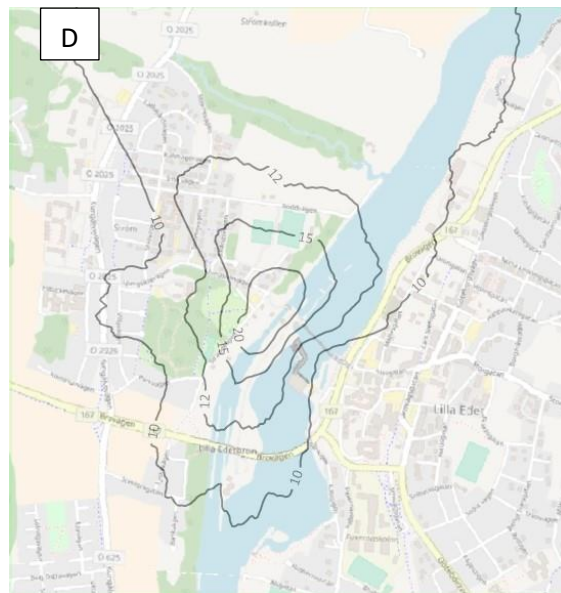
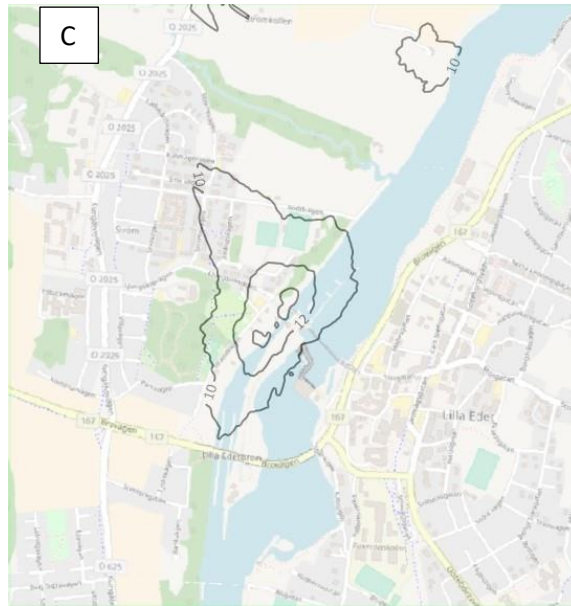
Figur 3d visar beräkningar av timmedelvärdena (98e percentilen) av kvävedioxid i anläggningsskedet. Halterna är högst i anläggningsområdet,

som mest beräknas halten vara drygt 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ som timmedelvärde. Halten i bostadsområdet på den västra sidan av slussen är typiskt 10–20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Preciseringen av miljökvalitetsmålet Frisk luft (60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) och miljökvalitetsnormen för utomhusluft (90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) klaras med god marginal för hela beräkningsområdet.

Figur 3e visar beräkningar av timmedelvärdena (99,97e percentilen) av kvävedioxid i anläggningsskedet. Halterna är högst i anläggningsområdet, som mest beräknas halten vara drygt 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ som timmedelvärde. Halten i bostadsområdet på den västra sidan av slussen är typiskt 30–40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Gränsvärdet i de nya miljökvalitetsnormerna är 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ klaras med god marginal för hela utredningsområdet.

Spridningsberäkningar kvävedioxid beräkningsår 1





Figur 3 Totalhalten av NO₂ i anläggningsskedet (beräkningsår 1) beräknade på markplan (1,5 meter ovan mark). (A) årsmedelvärdet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$); (B) 98-percentilen av dygnsmedelvärdena ($\mu\text{g}/\text{m}^3$); (C) 95-percentilen av dygnsmedelvärdena ($\mu\text{g}/\text{m}^3$); (D) 98-percentilen av timmedelvärdena ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (E) 99,97 percentilen av timmedelvärdena ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). De befintliga Miljökvalitetsnormerna är för års, dygns- (98-percentilen) respektive timmedelvärde (98-percentilen) 40, 60 respektive 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. I de nya miljökvalitetsnormerna som ska klaras senast 2030 är för års, dygns- (95-percentilen) respektive timmedelvärde (99,97-percentilen) 20, 50 respektive 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

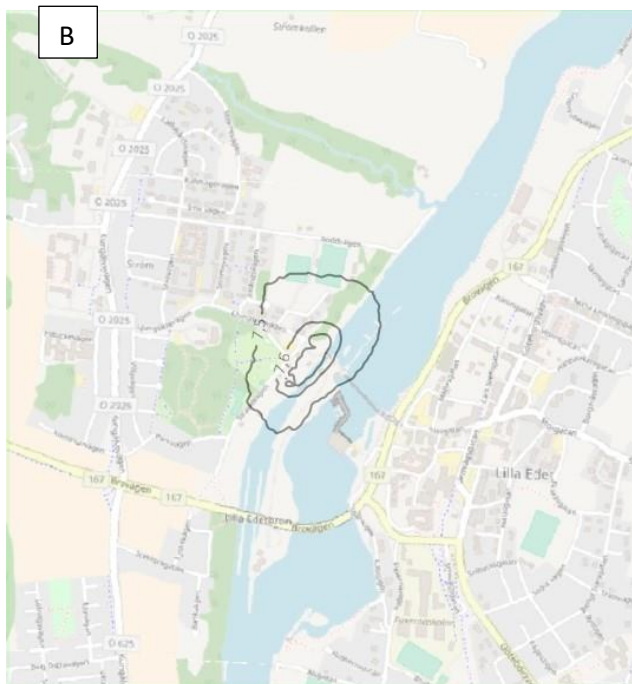
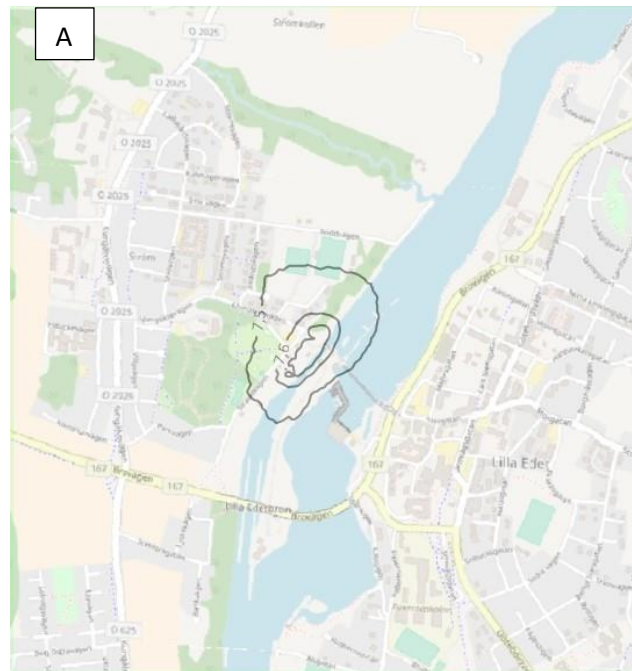
6.1.2 Resultat PM10

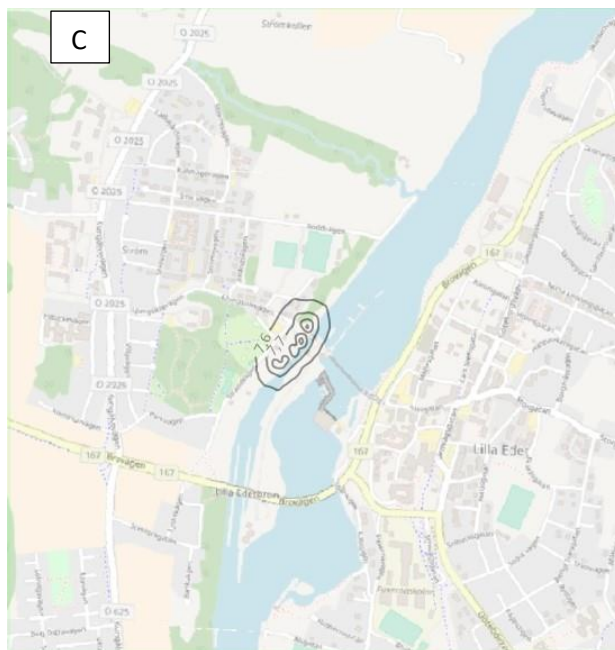
Figur 4a visar beräkningar av årsmedelvärdet av PM10 för schaktning och spontning under anläggningsskedet. PM10-halten är som högst i området runt slussen och byggområdet, där den är marginellt högre än bakgrundshalten. Marginalen till preciseringen av miljökvalitetsmålet Frisk luft (15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) är god överallt i beräkningsområdet. Därmed klaras också miljökvalitetsnormen för utomhusluft (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) och gränsvärdet i MKN2030 (20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) med mycket god marginal.

Figur 4b visar spridningsberäkningar av dygnsmedelvärdena (90e percentilen) av PM10 för schaktning och spontning under anläggningsskedet. Dygnsmedelvärdena är endast marginellt högre än bakgrundshalten. Marginalen till preciseringen av miljökvalitetsmålet Frisk luft (30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) är god överallt i beräkningsområdet. Därmed klaras också miljökvalitetsnormen för utomhusluft (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) med mycket god marginal.

Figur 4c visar spridningsberäkningar av dygnsmedelvärdena (95e percentilen) av PM10 för schaktning och spontning under anläggningsskedet. Den beräknade totalhalten är endast marginellt högre än bakgrundshalten. Marginalen till MKN2030 (45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) är god överallt i beräkningsområdet.

Spridningsberäkningar av PM10 för beräkningsår 1





Figur 4 Totalhalten av PM10 för anläggningsskedet (beräkningsår 1) beräknade på markplan (1,5 meter ovan mark). (a) årsmedelvärdet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$); (b) 90-percentilen av dygnsmedelvärdet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), (c) 95-percentilen av dygnsmedelvärdet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Miljökvalitetsnormerna är 40 (årsmedelvärde) respektive 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (90-percentilen av dygnsmedelvärdena). MKN2030 är 20 (årsmedelvärde) respektive 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (95-percentilen av dygnsmedelvärdena).

6.2 Beräkningsår 2, Muddringsarbete

6.2.1 Resultat kvävedioxid

Figur 5a visar årsmedelvärdet av kvävedioxid för muddring i anläggningsskedet. Den beräknade halten överstiger endast marginellt bakgrundshalten i området runt anläggningsområdet. Därmed klaras både preciseringen av miljökvalitetsmålet Frisk luft och miljökvalitetsnormen för utomhusluft med god marginal.

Figur 5b visar beräkningar av dygnsmedelvärdet (98e percentilen) av kvävedioxid för muddring i anläggningsskedet. Halterna är högst i byggområdet, som mest beräknas halten vara drygt 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Halten i bostadsområdet på den västra sidan av slussen är typiskt 8–10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. För dygnsmedelvärdena av kvävedioxid existerar ingen precisering av miljökvalitetsmålet Frisk luft. Miljökvalitetsnormen (60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) för dygnsmedelvärden klaras med god marginal.

Figur 5c visar beräkningar av dygnsmedelvärdet (95e percentilen) av kvävedioxid för muddring i anläggningsskedet. Halterna är högst i byggområdet, som mest beräknas halten vara drygt 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Halten i bostadsområdet på den västra sidan av slussen är typiskt 9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. I den

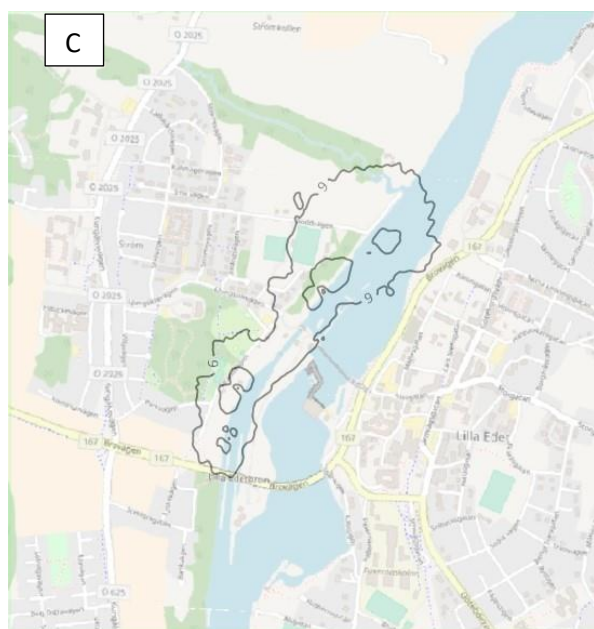
nya miljö kvalitetsnormen (MKN2030) som ska gälla från 2030 finns ett gränsvärde på $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för dygnsmedelvärdena för NO_2 , vilket klaras med god marginal.

Figur 5d visar beräkningar av timmedelvärdena (98e percentilen) av kvävedioxid för muddring i anläggningsskedet. Halterna är högst i byggområdet, som mest beräknas halten vara drygt $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som timmedelvärde. Halten i bostadsområdet på den västra sidan av slussen är typiskt $10\text{--}12 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Precisering av miljö kvalitetsmålet Frisk luft ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$) och miljö kvalitetsnormen för utomhusluft ($90 \mu\text{g}/\text{m}^3$) klaras med god marginal för hela beräkningsområdet.

Figur 5e visar beräkningar av timmedelvärdena (99,97e percentilen) av kvävedioxid för muddring i anläggningsskedet. Halterna är högst i anläggningsområdet, som mest beräknas halten vara drygt $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som timmedelvärde. Halten i bostadsområdet på den västra sidan av slussen är typiskt $15\text{--}20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Gränsvärdet i MKN2030 ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) klaras med god marginal för hela utredningsområdet.

Spridningsberäkningar av kvävedioxid för beräkningsår 2







Figur 5 Totalhalten av NO_2 i anläggningsskedet (beräkningsår 2) beräknade på markplan (1,5 meter ovan mark). (A) årsmedelvärdet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$); (B) 98-percentilen av dygnsmedelvärdena ($\mu\text{g}/\text{m}^3$); (C) 95-percentilen av dygnsmedelvärdena ($\mu\text{g}/\text{m}^3$); (D) 98-percentilen av timmedelvärdena ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (E) 99,97 percentilen av timmedelvärdena ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). De befintliga Miljökvalitetsnormerna är för års, dygns- (98-percentilen) respektive timmedelvärde (98-percentilen) 40, 60 respektive 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. I de nya miljökvalitetsnormerna som ska klaras senast 2030 är för års, dygns- (95-percentilen) respektive timmedelvärde (99,97-percentilen) 20, 50 respektive 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

6.2.2 Resultat PM10

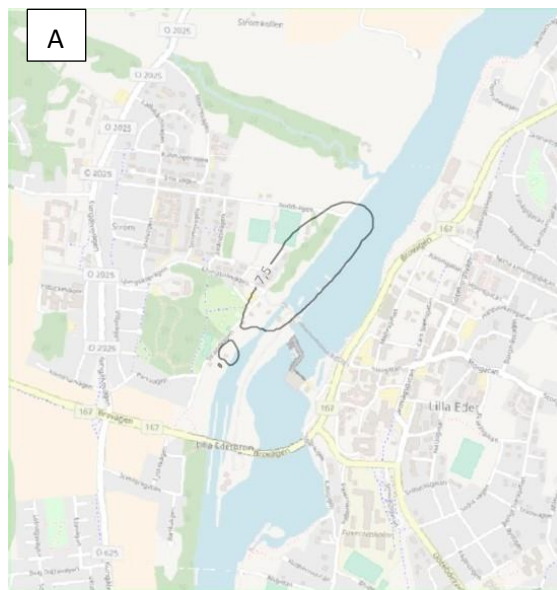
Figur 6a visar beräkningar av årsmedelvärdet av PM10 för muddring i anläggningsskedet. PM10-halten är som högst i området runt slussen och byggområdet, där den är marginellt högre än bakgrundshalten. Marginalen till preciseringen av miljökvalitetsmålet Frisk luft (15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

är god överallt i beräkningsområdet. Därmed klaras också miljökvalitetsnormen för utomhusluft ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) samt MKN2030 ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) med mycket god marginal.

Figur 6b visar spridningsberäkningar av dygnsmedelvärdena (90e percentilen) av PM10 för muddring i anläggningsskedet.

Dygnsmedelvärdena är endast marginellt högre än bakgrundshalten. Marginalen till preciseringen av miljökvalitetsmålet Frisk luft ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$) är god överallt i beräkningsområdet. Därmed klaras också miljökvalitetsnormen för utomhusluft ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) med mycket god marginal.

Figur 6c visar spridningsberäkningar av 95e percentilen dygnsmedelvärdena av PM10 för muddring i anläggningsskedet. Dygnsmedelvärdena är endast marginellt högre än bakgrundshalten. Marginalen till MKN2030 ($45 \mu\text{g}/\text{m}^3$) är därmed mycket god.





Figur 6 Totalhalten av PM10 för anläggningsskedet (beräkningsår 2) beräknade på markplan (1,5 meter ovan mark). (a) årsmedelvärdet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$); (b) 90-percentilen av dygnsmedelvärdet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), (c) 95-percentilen av dygnsmedelvärdet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Befintliga miljö kvalitetsnormer är 40 (årsmedelvärde) respektive 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (90-percentilen av dygnsmedelvärdena). MKN2030 är 20 (årsmedelvärde) respektive 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (95-percentilen av dygnsmedelvärdena).

6.3 Slutsats

- De beräknade totalhalterna av kvävedioxid under anläggningsskedet understiger både befintliga och nya miljö kvalitetsnormer (MKN) samt preciseringarna av miljö kvalitetsmålet Frisk luft med god marginal för samtliga medelvärdesperioder.

- De beräknade totalhalterna av PM10 under anläggningsskedet understiger både befintliga och nya miljökvalitetsnormer samt preciseringarna av miljökvalitetsmålet Frisk luft med god marginal för både års- och dygnsmedelvärden.
- Beräkningarna har förutsatt att arbetsmaskiner som klarar kraven enligt emissionsstandarden i steg IIIb används. Det är tänkbart att arbetsmaskiner med högre emissionsprestanda (steg IV), om så är fallet kommer utsläppen av kvävedioxid vara betydligt lägre.

6.4 Osäkerheter

Osäkerheter i modellberäkningar omfattar systematiska fel när indata är felaktiga eller när modellerna inte på ett korrekt sätt förmår att ta hänsyn till alla faktorer som kan påverka halterna (SLB 2017), till exempel kvaliteten på emissionsdata eller meteorologiska förutsägelser. I denna studie består de huvudsakliga osäkerheterna uppskattningen av emissionsfaktorer för arbetsmaskiner (antal maskiner, drifttid, motoreffekt, byggprocess och aktivitet med mera) samt uppskattningen av bakgrundshalten.

Referenser

EMEP 2019. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 - Technical guidance to prepare national emission inventories – ISSN 1977-8449

SLB 2017. Luftkvalitetsberäkningar för kontroll av miljökvalitetsnormer. SLB 11:2017 ver2.

TNO Milieuprofielen Scheepsbrandstoffen. (2016). Earth, life and social science, TNO innovation for life. Utrecht

Trafverket 2023 - Riktlinje för generella miljökrav i entreprenadupphandling, TDOK 2012:93

Tyréns 2020. Skandiaporten – luftkvalitet i anläggningsskedet

Trafikverket, 781 89 Borlänge. Besöksadress: Röda vägen 1

Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

[trafikverket.se](https://www.trafikverket.se)