

Åtgärdsprogram för minskning av skadliga partiklar (PM10) i Visby

Fastställt av regionfullmäktige
Framtagen av miljö- och byggnämnden

Datum 2019-09-23

Gäller 2019-2025

Ärendenr MBNV 2019-2745 (MHN 2015/434)

Version [1.0]



Åtgärdsprogram för minskning av skadliga partiklar (PM10) i Visby

Innehåll

1. Sammanfattning	3
2. Bakgrund	4
Om Visby	4
Arbetets genomförande.....	4
Hälsoeffekter av PM ₁₀	4
Människor inom påverkansområde	5
3. Mål för minskning av halterna	5
4. Problembeskrivning	6
Mätningar	6
Mätningar av urban bakgrundshalt	7
Nulägesmodellering.....	8
Säsongsvariation.....	8
Partiklarnas ursprung	9
Genomförda, pågående och planerade åtgärdsförsök	13
Basscenario	14
5. Åtgärder – huvudstrategier	15
Förändrad halkbekämpning och dammbindning	15
Städning	16
Vägbeläggning	17
Hastighet.....	18
Dubbdäcksandel	19
Tung trafik.....	19
Åtgärdseffekter	20
Sammanställning av samtliga åtgärdsförslag	21
6. Finansiering av åtgärder.....	22
7. Behovsbedömning	22
8. Konsekvenser	24
9. Uppföljning och omprövning av åtgärdsprogrammet	24
Uppföljning	24
Omprövning	25
10. Bilagor.....	26

1. Sammanfattning

Mätningar av luftföroreningar i Visby har visat att miljö kvalitetsnormen för partiklar (PM₁₀) överskrids i stort sett årligen. Till följd av detta överlämnades ett krav år 2015 om att upprätta ett åtgärdsprogram av Naturvårdsverket via länsstyrelsen i Gotlands län, för uppfyllandet av miljö kvalitetsnormen för partiklar (PM₁₀).

Åtgärdsprogram med två nivåer

Enheten Miljö och Hälsoskydd på Samhällsbyggnadsförvaltningen hos Region Gotland har ansvarat för att ta fram åtgärdsprogrammet. Åtgärdsprogrammet redovisar vilka åtgärder som är tänkta att genomföras för att sänka halterna av partiklar (PM₁₀) samt vilka aktörer som berörs. I Visby har vägtrafiken identifierats som den främsta källan till de höga halterna av skadliga partiklar och ansvaret för åtgärderna faller således i första hand på Region Gotland, som innehar det största ansvaret för väghållningen.

Åtgärdsförslagen grupperas in i två olika nivåer. Första nivån anger åtgärder som bedöms vara nödvändiga och tillräckliga för att klara miljö kvalitetsnormen för PM₁₀. Här ryms både operativa åtgärder och åtgärder för att bygga upp kunskapsunderlaget. Nästa nivå anger åtgärder som kan bli aktuella att genomföra om tidigare åtgärder inte får avsedd effekt.

Orsaken till förekomsten av skadliga partiklar

Resuspensionen, uppvirvlingen av partiklar från Visbys gator är den troliga orsaken till överskridande av miljö kvalitetsnormen för luft. För att reducera resuspensionen kan utgångspunkten för åtgärder vara en eller en kombination av de vanliga åtgärderna: hastighet, dubbdäcksandel, städning och/eller dammbindning. Utöver det kan också vägbeläggningen vara en bidragande orsak, med porösa stenmaterial (kalksten), samt användning av porösa stenmaterial (lokal material med högt kalkinnehåll) för halkbekämpning, som ökar den resuspenderbara fraktionen.

Har åtgärdsprogrammet betydande miljö påverkan?

En behovsbedömning har utförts för att utreda om förslaget till åtgärdsprogram innebär en betydande miljö påverkan. Region Gotland gör bedömningen att åtgärdsprogrammet inte medför en betydande miljö påverkan och därför krävs inte någon miljö bedömning och miljö konsekvensbeskrivning (MKB).

Uppföljning och utvärdering

Som uppföljning kommer Region Gotland, efter upprättande av åtgärdsprogrammet, att följa upp luftkvalitetssituationen med kontinuerliga mätningar. Uppföljningen syftar bland annat till att analysera genomförda åtgärders effekt. Region Gotland kommer att övergå till en mätmetod med finare tidsupplösning och mätning i realtid. Uppföljningen kommer också att kompletteras med indikativa mätningar genom en typ av instrument som också ger realtidsdata. Syftet är att skaffa större kunskap om hur mycket de *regionala* gotländska omgivningarna och de *lokala*, trafikrelaterade nivåerna av skadliga partiklar tillsammans bidrar till överskridanden av miljö kvalitetsnormerna.

2. Bakgrund

Om Visby

I och med att Luftkvalitetsförordning (2010:477) trädde i kraft under 2010, inledde Region Gotland mätningar i Visby av samtliga parametrar som ingår i miljökvalitetsnormen för luft. Miljökvalitetsnormerna syftar till att uppfylla kraven i EU-direktiven 2008/50/EG och 2004/107/EG. Enligt miljökvalitetsnormen för partiklar (PM₁₀) i utomhusluft är det inte tillåtet att årsmedelvärde överstiger 40 µg/ m³ eller att dygnsmedelvärde överstiger 50 µg/ m³ under mer än 35 dygn per kalenderår. Regelbundna överskridanden resulterar i att ett åtgärdsprogram måste tas fram. Utöver gränsvärdet finns det i luftkvalitetsförordningen (2010:477) en övre och en nedre utvärderingströskel (ÖUT och NUT). Hur mätvärdena förhåller sig till utvärderingströsklarna bestämmer hur många mätplatser som ska finnas och om beräkningar eller uppskattningar kan ersätta mätningar. För att Region Gotland ska kunna upphöra med mätningar krävs att den nedre utvärderingströskeln underskrivs. Då får kontrollen ske genom beräkning eller skattning.

Det visade sig att miljökvalitetsnormen för partiklar (PM₁₀) överskreds under mätåret 2010, medan övriga parametrar var låga. Efter kontakter med Naturvårdsverket återupptogs mätningarna i början av 2013 i närheten av tidigare mätplats. Fortsatta mätningar visade att miljökvalitetsnormen för partiklar (PM₁₀) överskreds i stort sett årligen. Till följd av detta överlämnades kravet på att upprätta ett åtgärdsprogram för uppfyllandet av miljökvalitetsnormen för partiklar (PM₁₀). Kravet på åtgärdsprogram överlämnades av Naturvårdsverket via länsstyrelsen i Gotlands län 2015-06-26. En grupp inom Region Gotland bildades vars syfte var att arbeta fram ett åtgärdsprogram. Efter ytterligare kontakter med Naturvårdsverket tog arbetet ny fart 2017 med målet att ha ett fastställt åtgärdsprogram 2018.

Arbetets genomförande

Arbetet har genomförts av Sweco Environment AB på uppdrag av Region Gotland. Deltagare från Sweco är Emma Hedberg och Carl Thordstein som är specialister inom luftkvalitet, samt Anna Jakobsson som är specialist på tillämpning av miljölagstiftning och miljöbalken. Granskning internt på Sweco görs av Leif Axenhamn avseende luftkvalitet (senior konsult) samt Peter Ekström avseende upprättande av samrådshandling (konsult miljöjuridik). Sweco har tagit fram samrådshandlingen på uppdrag av Region Gotland. Kapitel 2.1 samt kostnadsuppskattningar i Bilaga 1 har tagits fram av Region Gotland.

Beställare på Region Gotland är Jonas Nilsson och Mattias Edsbagge, som också varit kontaktpersoner. Ytterligare kontaktpersoner på Region Gotland är Mattias Gerdin, Lennart Klintbom och Anders Julin.

Samrådshandlingen har sammanställts efter startmöte med Region Gotland och med uppgifter från Region Gotland. Andra underlag har också använts och framgår av referenser, se fotnoter.

Hälsoeffekter av PM₁₀

Förenklat är PM₁₀ ett mått på massan partiklar i luften, som inkluderar partiklar med diameter mindre än 10 µm i diameter. Som indikator på partikelstorleken används den aerodynamiska diametern, vilket motsvarar storleken hos en perfekt sfär med densiteten 1 g/cm³ och med samma aerodynamiska egenskaper. Partiklar som bildas vid förbränning återfinns i storleksområdet <1 µm, medan slitagepartiklar är grövre och i omgivningsluft oftast är i storleken >1 µm. Av PM₁₀ utgörs den största delen av massan av slitagepartiklar. Det finns också naturliga källor som bidrar viktligt till PM₁₀, exempelvis uppvirvling av naturligt förekommande damm och havssalt.

PM₁₀ kallas den inandningsbara fraktionen av partiklar, och passerar till stor del förbi svalget ner till luftrör och lungor. Partiklar påverkar människors hälsa och det finns tydliga samband mellan partikelhalter och effekter på människors hälsa. Effekter har konstaterats även om partikelhalterna underskrider gränsvärdena enligt miljöbalken. Att bo vid en väg eller gata med mycket trafik ökar risken för att drabbas av luftvägssjukdomar, t.ex. lungcancer och hjärtinfarkt. Effekterna skiljer sig åt beroende på källa till föroreningen, vilket ger olika fysikaliska och kemiska egenskaper. De större partiklarna har hälsoeffekter på kortare sikt, och påverkar hjärt- och lungsjukdomar och leder till ökade besvär för exempelvis astmatiker. En egenskap för små partiklar (PM_{2,5}) är att de kan tränga ned i lungorna till lungblåsorna (alveolerna) där syreutbytet sker. Därmed finns det en risk att partiklar som når ner till lungblåsorna kan spridas vidare via blodet i kroppen. Hur stor dos som luftvägarna exponeras för beror till stor del på hur snabbt partiklarna bortskaffas. Hos friska personer finns det mekanismer som kan rensa bort partiklarna i de nedre luftvägarna men bortskaffande av partiklarna som når ända ner till lungblåsorna tar i regel betydligt längre tid. Sambandet mellan risk och partikelhalt är normalt att betrakta som linjärt. Det finns med andra ord inga kända tröskeffekter utan alla minskningar av partiklar i inandningsluften är betydelsefulla för hälsan.

Människor inom påverkansområde

Kring de vägar som enligt genomförd modellering ligger i riskzon för överskridande, har antalet boende beräknats. Beräkningen har gjorts med hjälp av GIS-verktyg. Eftersom halterna avtar snabbt med avståndet från vägbanan så har vi räknat alla boende inom 50 meter från vägbanan. Totalt bor det ca 1 176 personer inom påverkansområde.

Vissa grupper av människor är extra känsliga för påverkan av luftföroreningar, t.ex. barn och äldre. Antalet skolor, förskolor och vårdinrättningar inom 100 meter från berörda gator redovisas i tabell 1.

Längs de flesta vägarna finns gång och cykelvägar. De utgörs ofta av trottoar i direkt anslutning till vägbanan medan vissa sträckor med gång och cykelvägar ligger en bit ifrån vägen. Innanför Visbyleden sträcker sig ca 8 km gång och cykelväg längs gator med risk för PM₁₀-halter över miljö kvalitetsnormen. Längs Visbyleden finns ytterligare ca 2 km gång och cykelväg som berörs.

Tabell 1 Antal skolor, förskolor, vårdinrättningar inom 100 m från berörda gator och boende inom 50 m samt cykelvägar och trottoarer i anslutning till berörda gator

Boende inom 50 m	1 176 st
Skolor, förskolor inom 100 m	7 st
Lekplatser inom 100 m	3 st
Vårdinrättningar inom 100 m	1 st
Cykelvägar och trottoarer i direkt anslutning	10 km

3. Mål för minskning av halterna

Luftkvaliteten i Visby ska förbättras och halterna av PM₁₀ ska sänkas till halter under miljö kvalitetsnormen. Halterna varierar mellan år beroende på meteorologiska variationer. Men målet är att miljö kvalitetsnormen ska klaras varje år. På sikt bör även målet vara att sänka halterna till nivåer under den nedre utvärderingströskeln (NUT). Med sänkta halter av PM₁₀ kommer de skadliga effekterna att minska hos människor som vistas längs de utsatta vägsträckorna.

4. Problembeskrivning

Mätningar

Region Gotland genomför kontinuerliga mätningar av partiklar (PM₁₀) med en gravimetrisk dygnsprovtagning, som beställs från IVL. En gravimetrisk dygnsprovtagning innebär att en konstant mängd luft pumpas igenom ett filter under ett dygn och partiklar samlas på ett filter, som vägs i efterhand. Genom att reglera flöde, samt utformning på filterhuvud och impaktor, avskiljs/provtas en viss storleksfraktion på partiklar, i det här fallet PM₁₀. Metoden motsvarar referensmetoden för PM₁₀, men är i sig inte godkänd som likvärdig metod. I dialog med Naturvårdsverket anses dock mätmetoden vara tillräckligt tillförlitlig att använda som kontinuerlig metod för uppföljning av miljö kvalitetsnormerna.

Mätningarna genomfördes första gången år 2010, vid adressen Österväg 31 i Visby (se Figur 1), då Luftkvalitetsförordning (2010:477) och Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet (2010:8) trädde ikraft. Mätningen visade att miljö kvalitetsnormen för dygnsmedelvärde gällande PM₁₀ överskreds, vilket föranledde att de kontinuerliga mätningarna återupptogs under 2013. Denna gång genomfördes dock mätningarna, av praktiska skäl, på adressen Österväg 17 (se Figur 1). Under mätningarna 2010 kontrollerades också halterna av andra luftföroreningar som faller under samma förordning och föreskrifter, men inga andra parametrar överskred normerna eller föranledde vidare kontroll.

Lokaliseringen av mätplatserna är i centrala Visby, bredvid större lokal gator med relativt högt fordonsflöde i förhållande till omgivande gator (runt 13 000 fordon per dygn). Mätplatsen på Österväg 17 ligger i närheten av ett mindre köpcentrum med öppna ytor runt mätplatsen och gott om mellanrum mellan huskropparna, vilket innebär goda möjligheter till utspädning av luftföroreningar. Placeringen kan inte sägas vara i gaturum. Omgivningens utformning, och antalet fordonspassager, antyder inte att platsen bör vara drabbad av så höga föroreningshalter som den konstaterats vara.

Mätplatsen på Österväg 17 är placerad på en lyktstolpe på cirka 2,5 meters höjd, invid ett elskåp och cirka 30 meter från korsningen mellan Solbergagatan och Österväg. Vanligtvis ökar avgasutsläppen nära vägkorsningar beroende på att köbildning lätt uppstår. Denna miljö är inte representativ för just andra platser än korsningarna. Provtagningsutrustningen ska därför, om det är praktiskt möjligt, placeras med ett avstånd på minst 25 meter från större vägkorsning (Naturvårdsverket, 2014).

Nuvarande placering av mätare är vald utifrån att vägsträckan är en av de mest trafikerade i Visby. Ett problem som vi stötte på var att hitta en plats där vi kunde husera utrustningen med tillgänglig el, då den tidigare platsen inte kunde fortsätta användas på grund av bullerproblem från luftpumpen. Efter diskussioner med Naturvårdsverket om placering bedömdes nuvarande mätplats uppfylla kraven.

Tabell 1 Halter av partiklar (PM₁₀) i Visby

Partiklar PM ₁₀ (µg/m ³)	MKN	2010*	2013	2014	2015	2016	2017
Medelvärde	40	24,1	22,8	29	25,8	26,4	25,8
90 %-il dygn	50	51,9	46,6	60,9	52,8	53,6	65

Röda siffror indikerar överskridande av miljö kvalitetsnormen

*Mätningarna genomfördes på Österväg 31

Genomförda mätningar av PM₁₀ har under de senaste åren visat på höga partikelhalter, se Tabell 1. Under 2010 samt 2013 till 2017 överskreds miljö kvalitetsnormen fem av de sex åren.

Troligen sker överskridanden av miljö kvalitetsnormen vid andra gator i Visby som uppvisar samma förhållande som vid Österväg 17.¹



Figur 1 Karta över stationer där mätningar av partiklar (PM₁₀) genomförts i Visby

Mätningar av urban bakgrundshalt

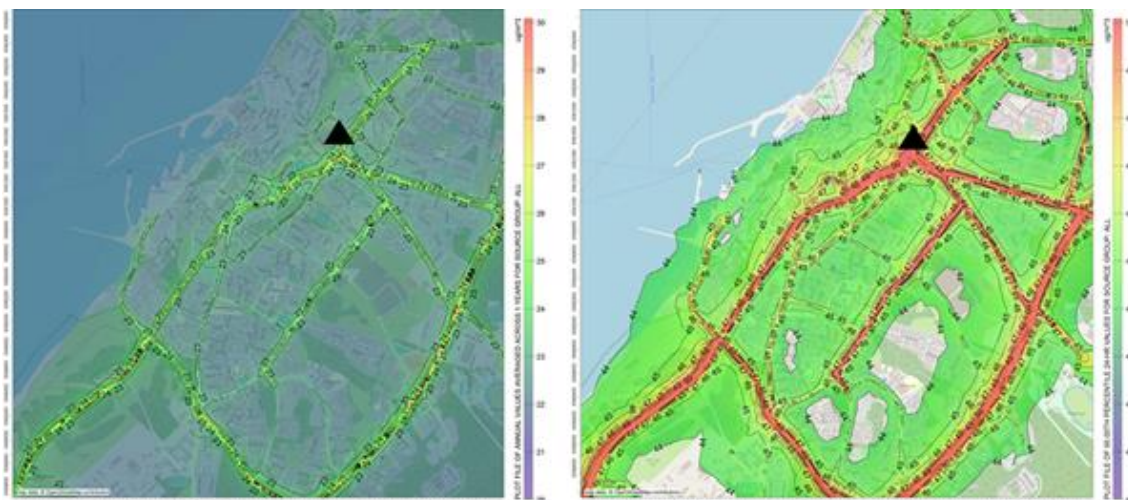
I Visby genomfördes år 2003 mätningar av den urbana bakgrundshalten, som ska visa stadens samlade utsläpp. Den uppmätta urbana bakgrundshalten ska vara representativ för Visby med omnejd och är tänkt att visa vilken ungefärlig halt av luftföroreningar som människor exponeras för. Utsläppen från exempelvis sjöfarten och industrier räknas in i de urbana bakgrundshalterna och har därigenom tagits i beaktande. Mätstationen var placerad norr om Tallunden cirka 5–6 meter ovan mark, på en balkong vid miljö och hälsoskydds-kontorets förra lokaler. I närheten av mätplatsen passerar flertalet mindre vägar. Direkt öster om mätplatsen passerar Söderväg, som har högst trafikflöde av de närliggande vägarna.

Genomförda mätningar av PM₁₀ vid Tallunden visade på måttliga till höga partikelhalter, som årsmedelvärde (22 µg/m³) och dygnsmedelvärde som 90-percentil (44 µg/m³). Miljö kvalitetsnormerna klarades dock både för års- och dygnsmedelvärdet. Närheten till flertalet vägar, däribland Södervägen antas ha haft en påverkan på de uppmätta halterna.

¹ Med samma förhållande menas trafikmängd, andel dubbdäck, hastighet, typ av halkbekämpning, städning samt vägbeläggning.

Nulägesmodellering

För att få en uppfattning om föroreningsituationen runt mätplatsen vid Österväg 17 genomfördes en nulägesmodellering mot 2016 års mätdata av partiklar (PM₁₀). Nulägesmodellering görs även med syftet att validera/kalibrera beräkningsmodellen. Validering av modellen genomförs för att utvärdera dess förmåga att återge representativa halter för det undersökta området. För en mer ingående beskrivning av beräkningsmodellen och beräkningsförutsättningar, se *Bilaga 4 Modellering*.



Figur 2. Nuvarande situation, beräknade halter av partiklar (PM₁₀) som årsmedelvärden (t.v.) och som dygnsmedelvärden (90-percentil, t.h.). Mätstationens placering markeras med svart triangel.

Resultatet från spridningsberäkningarna stämde väl överens med tidigare genomförda mätningar vid Österväg 17 och visade på låg modellosäkerhet. Framtagna kalibreringsfaktorer antogs därefter vara tillämpbara för beräkning av de föreslagna åtgärdernas effekt på partikelhalterna.

Resultatet visar att halterna av partiklar (PM₁₀) är höga vid de större infarts- och genomfartsvägarna, men avtar snabbt med avståndet. Miljö kvalitetsnormerna för dygnsmedelvärde (90-percentil) överskrids utanför vägområdet, där miljö kvalitetsnormerna ska tillämpas. Detta bekräftar antagandet gällande att överskridanden av miljö kvalitetsnormen med stor sannolikhet även sker vid andra gator i Visby som uppvisar samma förhållande som vid Österväg 17.

Säsongvariation

Partiklar brukar generellt sett ses som ett luftkvalitetsproblem året runt (med förhöjda halter under våren, se nedan), men partikelhalter är komplexa och platsberoende, vilket leder till stora säsongvariationer (Jacob et al., 2009). Generellt har kustområden större säsongvariation av partiklar (PM₁₀) än inlandet (Samet et al., 2005).

De högsta halterna av partiklar (PM₁₀) förekommer under våren, medan låga halter generellt förekommer under sommarmånaderna. Anledningen till de höga partikelhalterna under våren är resuspension, uppvirvling, av damm som ansamlats under vintern vid vägbanan, främst genom slitage av dubbdäck samt sandning och saltning. Resuspensionen är som mest effektiv vid torrt vägunderlag och innan sanden och vägdamm har tagits bort.²

² Areskoug H., Johansson C., Alesand T., Hedberg E., Ekengrena T, Vesely V., Wideqvist U. & Hansson H-C. (2004). Concentrations and sources of PM₁₀ and PM_{2.5} in Sweden: Institutet för tillämpad miljöforskning. ITM-report 110

Generellt är PM₁₀-halten lägre på sommaren också på grund av lägre trafikintensitet. I Visby kan situationen dock vara annorlunda på grund utav turism under sommarmånaderna, som ökar trafikmängderna totalt sett. Under sommaren sker också en i allmänhet mer intensiv turbulent blandning (utspädning på grund utav luftmassors ökade rörelser), vilket leder till effektivare utspädning av partiklarna.³

Partiklarnas ursprung

Överskridande av PM₁₀ i Visby kan påverkas av både naturliga och antropogena⁴ källor. Källorna kan vara lokala eller regionala. De regionala källorna kallas regional bakgrund, och utöver den regionala bakgrunden kommer PM₁₀ till en viss del också bestå av lång-distans-transporterade partiklar.

Den regionala bakgrunden är de partiklar som uppstår utanför Visby, och transporteras in som en bakgrundshalt. Den regionala bakgrunden kan utgöras både av naturliga och antropogena källor. Bakgrunden kan också bestå av partiklar som transporterats längre sträckor, till exempel från den europeiska kontinenten. Dessa partiklar, de långdistans-transporterade, är mindre till storleken och utgör inte en betydande masspåverkan vad gäller överskridanden.

Naturliga källor kan till exempel vara havspartiklar eller uppvirvling av naturligt förekommande damm p.g.a. de jordarter och berggrunder som finns på Gotland.

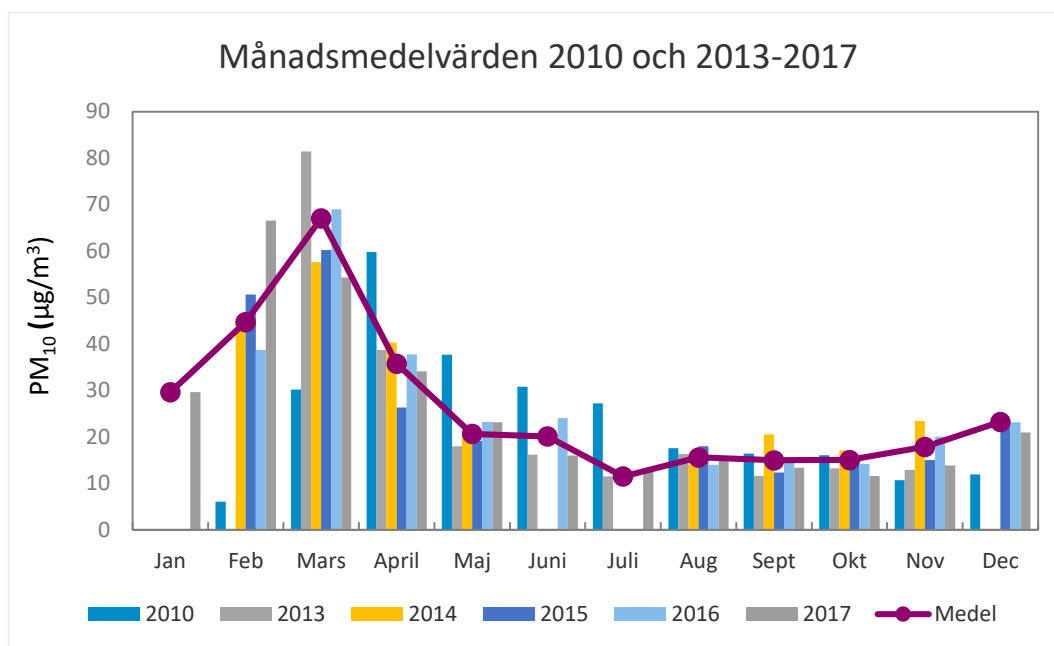
Lokala källor till PM₁₀ utgörs vanligtvis främst av slitagepartiklar från fordonstrafik. En viss del kan bestå av förbränningspartiklar, men de bidrar vanligtvis inte till någon betydande del av massan. Åtgärdsförslag för förbränningsrelaterade partiklar kommer därmed sannolikt inte att innebära att halterna av PM₁₀ sjunker.

Slitagepartiklar bildas framförallt vid användning av dubbdäck som sliter på vägbanan och skapar ett vägdamm som kan virvla upp. Dubbdäcksanvändningen på Gotland och i Visby uppskattas att vara 80-90%.⁵ Slitagepartiklar kan också bestå av slitagepartiklar från däck och broms på fordon. Antalet fordon och fordonens hastighet påverkar bildandet och uppvirvlandet av partiklar.

³ Johansson, C., Norman, M., & Gidhagen, L. (2007). Spatial & temporal variations of PM₁₀ and particle number concentrations in urban air. *Environmental Monitoring and Assessment*, 127(1-3), 477-487.

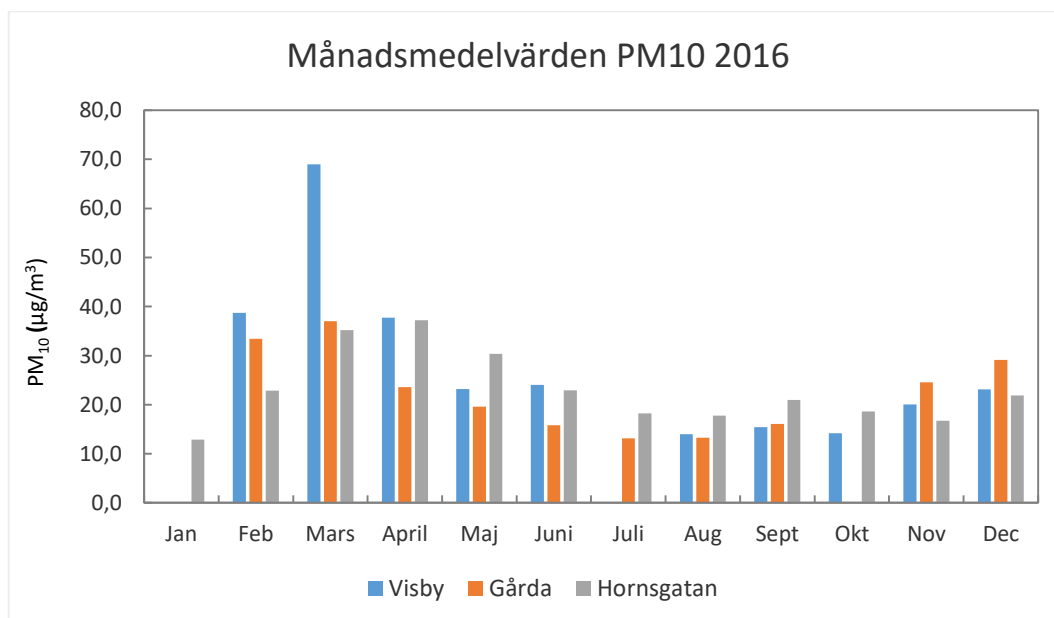
⁴ Av människan skapade källor

⁵ Som jämförelse är dubbdäcksandelen på Hornsgatan i Stockholm cirka 30%, innerstadandelen är 50% och infartstrafiken i Stockholm har 60% dubbdäcksandel.



Figur 3 Månadsmedelvärden PM₁₀ för mätningarna i Visby. Det är tydligt att vårkanten innebär förhöjda PM₁₀ -halter.

I Figur 3 framgår att det är ett återkommande problem med höga partikelhalter under vårmånaderna. Halterna sjunker efter april månad och hålls relativt konstanta, vilket innebär att källor som förekommer året runt, exempelvis sjöfart och industrier, med största sannolikhet inte är orsaken till de höga partikelhalterna.



Figur 4 Månadsmedelvärden i Visby, i Gårda (Göteborg) samt på Hornsgatan (Stockholm).

Det är tydligt att halterna i Visby ökar kraftigt under vårmånaderna, vilket är ett vanligt mönster för slitagepartiklar p.g.a. dubbdäck när vägarna torkar upp efter vintern. Noterbart är att Visby uppvisar högre halter av PM₁₀ än både Gårda och Hornsgatan, som är områden i Göteborg och Stockholm med känd luftvårdsproblematik, se Figur 4. Mätstationen i

Gårda är placerad invid en motorled med över 120 000 fordon per årsmedelsdygn (ÅDT) (Göteborgs Stad, 2017) och Hornsgatan utgörs av ett dubbelsidigt gaturum med cirka 22 000 ÅDT (Stockholm Stad, 2017). Både Stockholm och Göteborg har minskat sina partikelhalter genom åtgärder från deras upprättade åtgärdsprogram.

Visby är påverkat av partiklar från vägtrafiken (lokala bidraget) och bakgrundshalterna från stadens övriga utsläpp (urbana bidraget). Förutom lokala emissioner sker även intransport av luftföroreningar från andra regioner i Sverige, men även långdistanstransport från områden utomlands.

Region Gotland har ingen egen fast station för mätning av regionala bakgrundshalter. Tabell 2 visar de regionala bakgrundshalterna (långtransporterade partiklar från Europa) av luftföroreningar jämfört med urbana bakgrundshalter (mätningen vid Tallunden) och halter i gatumiljö (mätningen vid Österväg 17) samt den procentuella fördelningen mellan bidragen av de tre geografiska områdena. Mätstationen Tallunden var till viss del påverkad av flertalet mindre vägar som passerar i närhet till mätstationen och direkt öster om mätstationen passerar Söderväg, som har högst trafikflöde av de närliggande vägarna.

Tabell 2. Jämförelse mellan halter som årsmedelvärden ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) och den procentuella fördelningen av partiklar (PM_{10}) i regional bakgrund, urban bakgrundsluft och gatunivå

	År ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	År (%)
Lokalt bidrag/Gatunivå	4	15
Urban bakgrund ⁶	8	27
Regional bakgrund ⁷	14	58
Totalhalt	26	100

Det lokala bidraget består i huvudsak utav bidrag från vägtrafik, genom slitage av vägbanan och uppvirvling av vägdamm.

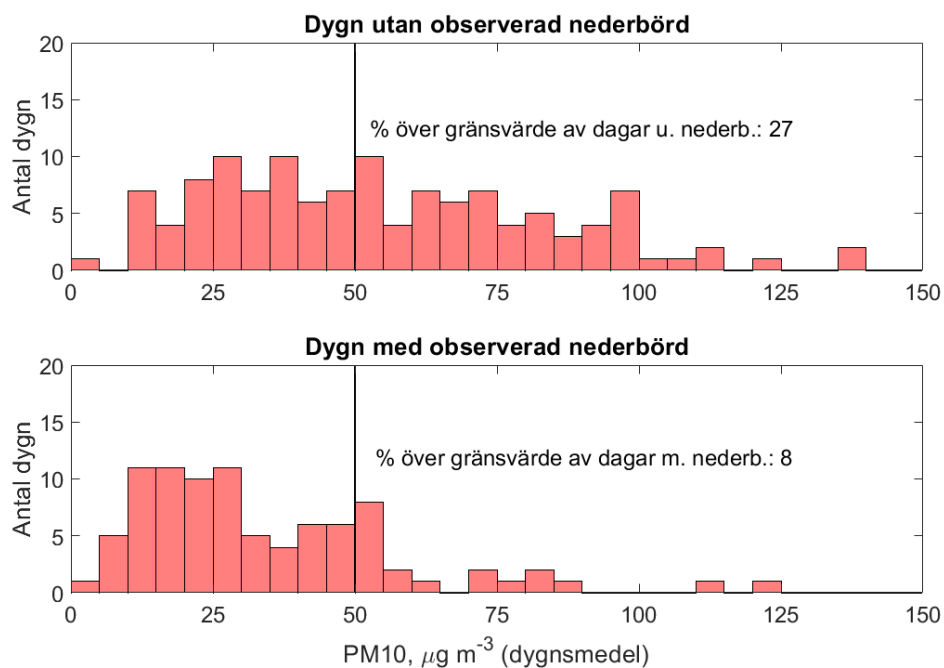
I Visby utgör den regionala bakgrundshalten, som tillförs genom långdistanstransporter både från kontinenten men också från Gotland regionalt, ett betydande bidrag till partikelhalten. För årsmedelvärdet utgör bakgrundshalten i dagsläget den största delen av partikelhalten (PM_{10}).

Den urbana bakgrunden är det ytterligare haltbidraget i Visby stad som är representativ för den exponering invånarna är utsatta för.

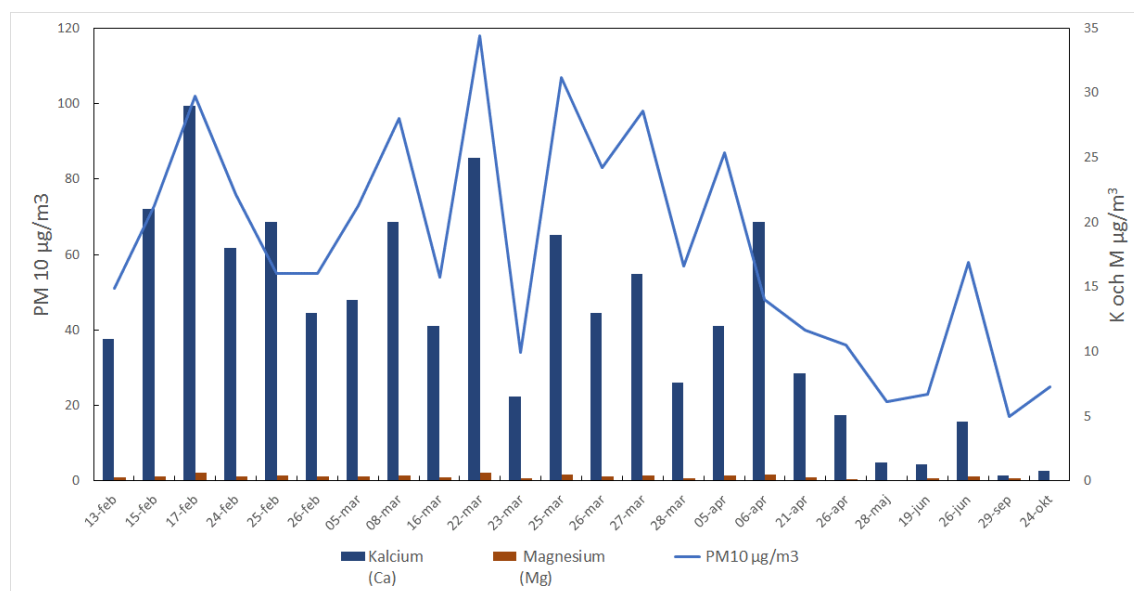
I Figur 5 visas halterna under årets värsta månader, februari – april, samt huruvida det förekom regn eller inte. Det går tydligt att utläsa att högre halter förekommer mer frekvent de dagar det inte är regn, vilket visar att resuspensionen av ackumulerande slitagepartiklar är en trolig orsak till höga halter och överskridanden.

⁶ Förmodligen sjunker även den urbana bakgrunden vid åtgärdsarbetet, men det finns för lite data för att säkert kunna uttala sig om detta i dagsläget.

⁷ Datavärden SMHI, bakgrundsstationen Vavihill som representerar bidraget från långdistanstransport till södra Sverige. Avser åren 1999-2017.



Figur 5 Antal observationer (dvs. dygn) per koncentrationsintervall under februari – april uppdelat på om det regnat eller varit torrt i Visby. Det är tydligt att de högre halterna förekommer oftare under de torra dyggen, vilket starkt tyder på att resuspensionen är en stor källa till överskridandena. Medelhalt med regn är $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och medelhalt utan regn är $57 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Figur 6 Utvalda dygn med PM₁₀-halter och Ca och Mg-analyser från Österväg.

Region Gotland har beställt metallanalyser av ett urval av PM₁₀-proverna från 2016 års mätningar, se Figur 6. Halterna av kalcium är relativt sett väldigt höga och utgör mellan 15 och 40% av PM₁₀ under perioden februari – april. Det ska jämföras med metallanalyser gjorda på PM₁₀ från Stockholms gatmiljö, där kalcium utgör < 1 % av massan under motsvarande period (mars månad 2012). Både proverna i Visby och proverna i Stockholm uppvisar väldigt låga magnesiumhalter i förhållande till PM₁₀ (enbart kalcium och magnesium är de metaller som analyserades på de två olika ställena). Det mycket höga kalciuminnehållet i

PM₁₀ verkar sjunka efter perioden april, men fler prover skulle ha behövt analyserats för att säkerställa skillnaden. Innehållet tyder också det mycket starkt på att överskridandena av PM₁₀ -halterna kopplar till höga nivåer av kalksten i omgivningsluften.

Vid besök på mätplatsen och okulär besiktning av omgivningen vid Österväg 17 syntes ett betydande slitage på vägytorna på Visbys asfalterade gator, med djupa hjulspår i asfalten. På vissa ställen i Visby var slitaget djupare än slitlagret asfalt. På sina håll var asfalten relativt vit, och vid beröring färgades fingertopparna vita. Under diskussioner med handläggare från tekniska förvaltningar på Region Gotland med ansvar för drift och underhåll, framkom uppgifter om att man i det kommunala vägnätet valt att blanda in kalksten i asfalten. Den väg som passerar mätstationen belades med kalkstensinblandad asfalt för ungefär 10 år sedan.

Då kalksten lätt eroderar, kan detta materialval vara en delorsak till de höga partikelhalterna och bekräftas också av det höga innehållet av kalcium i partiklarna (mellan 15-40 % under perioden februari – april). Länsvägarna på Gotland omfattas av Trafikverkets kvalitetskrav på asfalt, vilket innebär att andra mer beständiga stensorter blandas in i slitlagret för dessa och samma problem bör då inte uppstå på dessa vägar.

Gatorna i Visby halkbekämpas med natursand, vilket innehåller en stor del kalk. Parkeeringar, privata ytor samt gång- och cykelbanor halkbekämpas med kalkstenskross. Kalkstenen är återigen ett poröst material med låg beständighet, vilket innebär att det troligen lättare mals ner till luftburna partiklar (PM₁₀) jämfört med sand eller stenkross från fastlandet.

Användningen av dubbdäck, halkbekämpningen med kalkmaterial samt vägbeläggingsmaterial med kalksten är troligen den kombination av företeelser som ger de höga partikelhalterna i Visby under våren.

Genomförda, pågående och planerade åtgärdsförsök

Region Gotland har genomfört städning av Norra Hansegatan, som ett försök att minska dammängden på vägbanan. Städningen genomfördes bland annat den 23 mars 2016, vilket ledde till cirka 70% minskning av dygnsmedelvärdet i jämförelse med föregående dag. Effekten från städningen avtog sedan under de nästkommande dagarna och två dagar efter städningen var halterna tillbaka på liknande nivåer, som innan städningen.

För att inte riskera negativ påverkan på vattenkvaliteten i grundvattentäkter, är inte saltning önskvärt på Gotland. Under våren 2017 gjordes dock försök med saltning av vägytorna. Ett syfte med saltning är att bibehålla vägbanan våt och därigenom förhindra att uppvirvling sker av slitagepartiklar som ackumulerats på vägbanan. En våt vägbanan kan dock leda till ett kraftigare slitage av vägbanan, vilket innebär att dammförrådet⁸ på vägbanan blir ännu större och som vid upptorkning riskerar att virvla upp. Saltet i sig kan dessutom medföra ytterligare ett bidrag till PM₁₀ och resuspendera när vägbanan väl torkat upp.

Vid saltningsförsöket våren 2017 såg man ingen förbättring i luftkvalitetssituationen.

Försök har genomförts under 2018 med att använda granitkrossmaterial på utvalda vägsträckor kring mätplatsen. Det nya stenkrossmaterialet kommer att ersätta den befintliga kalkstenskrossen, som antas vara en betydande källa till de förhöjda partikelhalterna. Det

⁸ Dammförrådet är det damm, slitagepartiklar, som ansamlas på vägytan när den är våt, och som sedermera frigörs och virvlas upp när vägytan torkar.

har varit svårt att dra några slutsatser utifrån försöket, då mellanårsvariationerna är för stora och mätinstrumentet inte ger realtidsdata.

Om halkbekämpning med ny metod enbart utförs precis vid mätstationen, finns dock risk att åtgärdens effekt underskattas, då spridning av kalkdamm från övriga vägnät och de stora parkeringsytorna i området kan vara betydande.

Det finns också en risk att kombinationen kalkstensasfalt och bergskross leder till förstärkt slitage på befintlig vägbeläggning, vilket skulle kunna motverka effekten av minskat kalkdamm från kalkstenskrossen som används idag.

Åtgärdsförsöken har varit av tillfällig karaktär och har därför varit svåra att kvantifiera ordentligt. Framgent behöver dokumentation om försöksdatumen tydligare kopplas till mätdata, och försök behöver pågå under längre perioder för att få underlag till beslut.

Basscenario

Basscenariot är den utveckling av luftföroreningsproblematiken som förväntas, om inga åtgärder vidtas utöver de genomförda och pågående åtgärderna.

Utan åtgärder förväntas problemen med luftkvaliteten kvarstå, och förvärras i relation till eventuellt ökad trafik i Visby. Det innebär att det kommer vara fortsatt hög risk för överskridanden av miljökvalitetsnormen för PM₁₀.

Försök har genomförts, och kommer att genomföras, i begränsad omfattning under 2018–2019. Eftersom tidigare försök varit av mer tillfällig karaktär, och därför är svåra att kvantifiera, inkluderas de inte i basscenariot. Det är viktigt att försöken i framtiden loggas noggrannare, utvärderas med instrument med högre tidsupplösning och redovisas till miljö- och hälsoskyddsnämnden i tjänsteutlåtanden.

5. Åtgärder – huvudstrategier

Resuspensionen, uppvirvlingen, av partiklar från Visbys gator är den troliga orsaken till överskridande av miljökvalitetsnormen för luft. För att reducera resuspensionen kan utgångspunkten för åtgärder vara en eller en kombination av de vanliga åtgärderna: hastighet, dubbdäcksandel, städning och/eller dammbindning. Det här är åtgärder som ofta återfinns i andra städers åtgärdsprogram för PM₁₀. Åtgärderna är listade nedan. Då barn och sjuka är extra känsliga för partiklar, bör föreslagna åtgärder prioriteras på platser där barn och sjuka vistas, såsom skolor, förskolor och vårdinrättningar.

Det finns indikationer på att vissa gator i Visby är belagda med asfalt där inblandning av kalksten har skett. I kombination med dubbdäck riskerar den typen av vägbeläggning att slitas och skapa en grund för höga partikelhalter. Gator, gång- och cykelvägar halkbekämpas med kalkstenskross, helt eller delvis, vilket också riskerar att bidra till höga partikelhalter. Den här typen av vägbeläggning och halkbekämpning är svår att hitta kvalitativa uppskattningar kring, vilket gör att effekten av respektive åtgärd har beräknats med de data som beskriver vanligt förekommande asfalt respektive sandning med sand. Därför är det av största vikt att poängtera att de åtgärdsförslag som listas här bör åtföljas av noggranna mätningar med ett realtidsinstrument med kort tidsupplösning. Detta för att säkerställa att åtgärderna ger de effekter som eftersträvas och som fungerar i andra svenska städer.

Åtgärdsförslagen kan grupperas in i två olika nivåer. Första nivån anger åtgärder (operativa åtgärder samt åtgärder för att bygga upp kunskapsunderlaget) som enligt åtgärdsprogrammet bedöms vara nödvändiga och tillräckliga för att klara miljökvalitetsnormen för PM₁₀. Nästa nivå anger åtgärder som kan bli aktuella att genomföra om tidigare åtgärder inte får avsedd effekt.

Förändrad halkbekämpning och dammbindning

Halkbekämpning har fram till idag skett med material som innehåller mycket kalk. Tester har gjorts med granitkross på utvalda ställen men från och med säsongen 2019/2020 kommer granitkross att användas i hela Visby. Eftersom det finns begränsat med underlag kring hur olika typer av stenkrossmaterial mals ner och resuspenderar, är det svårt att göra en uppskattning av effekten av denna övergång. I modellberäkningar används konventionell sandning för att beräkna effekten med eller utan sandning.

Det troliga är att nedmalningen sker fortare och är mer fullständig med kalkstenskross än granitkross, vilket innebär att åtgärden torde ge en positiv effekt på partikelhalterna trots att beräkningar på effekten inte kan göras. Försöket kommer att utföras med otvättat granitkross, men för ytterligare effekt på luftkvaliteten bör tvättad kross användas för halkbekämpning. Åtgärdsförsöket ska övervakas med ett partikelinstrument med hög tidsupplösning och realtidsdata för snabb och enkel analys.

Region Gotland har inte genomfört försök med halkbekämpning med vägsalt (NaCl). Saltet har en viss dammbindande effekt då vägbanan är våt, men när vägbanan torkar upp igen finns det risk att saltet självt orsakar ett tillskott av PM₁₀ genom resuspension. En våt vägbanan riskerar också att slitas mer av trafiken och därigenom riskera att bilda ännu mer partiklar.

Det är istället möjligt att använda acetatsaltet CMA för halkbekämpning, som också har en dammbindande effekt. CMA kan åtgärda problemet med höga partikelhalter under torra perioder under vårvintern. De höga partikelhalterna under vårvintern uppkommer efter

vintertrafikens slitage på vägbanan som samlas som ett dammförråd och som resuspenderas när vägarna börjar torka upp. CMA kan ha så hög effekt som 15 % på partikelhalterna.⁹ Effekten bör utredas specifikt i Visby, eftersom egenskaperna hos partiklarna i Visby kan skilja sig åt jämfört med slitagepartiklar från annat stenmaterial.

Nackdelen med CMA är att det behöver spridas relativt ofta för att ha effekt. Genom att blanda ut CMA 50/50 med kaliumformiat (KF)¹⁰ kan man uppnå en längre effekt av CMA. CMA kan också ge minskad friktion på vägytan, varför man exempelvis i Stockholm Stad väljer att sluta använda CMA som dammbindare i april för att minimera risk för eventuell halka för till exempel motorcyklar.¹⁰

En kort beskrivning av CMA och kaliumformiatets påverkan på grundvatten bifogas som bilaga till samrådshandlingen, se Bilaga 2. Preparatets effekt på grundvattnet är inte helt entydigt. Då en stor del av Visby ligger inom vattenskyddsområde krävs stor försiktighet vid användande av kemikalier. Då CMA inte kommer att användas i ett första steg, kommer ytterligare utredning att ske innan ett eventuellt användande av CMA. Utvecklingen går framåt när det gäller dammbindande preparat. Om åtgärden blir aktuell kommer en översyn att göras vilket preparat som är lämpligast att använda i Visby.

Det finns ingen klar bild över vilka bakgrundshalter av mindre partiklar som förekommer i Visby. Tidigare mätning vid Tallundsgatan tyder på att bakgrundshalterna är ganska höga, vilket troligtvis har en bakgrund i berggrundens kalkinnehåll och att kalkmaterial används på andra ytor än vägbanor. För att minimera bakgrundens påverkan kommer information att skickas ut till ägare av större parkeringsytor i närheten av de större vägarna. Ambitionen är att halkbekämpningen på dessa ytor ska ske med granitkross istället för kalkmaterial.

Förväntad effekt:

Övergång till granitkross är troligen positiv men svår att uppskatta med beräkningar då natursanden, som innehåller kalk, och som utgör basscenariot för beräkningarna, inte finns listat bland de emissionsfaktorer som finns i databaser. Effekten från övergången kan motverkas av att granitkrossen kan ge ett större slitage på vägbeläggningen om vägbeläggningen är av kalkstensblandad asfalt. Åtgärden ska följas upp med realtidsmätningar för att säkerställa effekten.

CMA för halkbekämpning och dammbindning kan reducera partikelhalterna med 15 %.

Kostnaden kommer att vara högre än för kalkkross. Ansvarig är Region Gotlands teknikförvaltning.

Städning

Konventionella städmaskiner städar upp material som, genom trafikens nedmalning, kan bidra till dammning och vägytans dammförråd. De är dock ineffektiva när det gäller att städa upp partiklar i storleksfraktionen 10 µg/m³. Den här typen av städning kan tillfälligt bidra till höga partikelhalter då borstarna virvlar upp damm. För att minska kvarvarande kalk- eller stenkross på gatorna efter vintrarnas halkbekämpning finns det trots detta fördelar att fortsätta med konventionell städning. Städningen ska dokumenteras och jämföras mot halter/mätdata för att se vilken omedelbar effekt städningen har på halterna.¹¹

⁹ Driftåtgärder mot PM₁₀ i Stockholm, Utvärdering av vintersäsongen 2014-2015. VTI-rapport 897 (2016).

¹⁰ Kaliumformiat, CHKO₂; är ett salt av myrsyra. Enligt den finska miljömyndigheten Finlands miljöcentral kan kaliumformiat användas på vägsträckor som ligger på grundvattenområden viktiga för vattenförsörjning (<http://www.syke.fi/projekt/midas>)

¹¹ Driftåtgärder mot PM₁₀ i Stockholm, Utvärdering av vintersäsongen 2014-2015. VTI-rapport 897 (2016).

I Stockholm har man sett en begränsad effekt av städning på PM₁₀-halterna, även med vaccumsugslösningar eller ”PM₁₀-maskiner”. På samma sätt som för konventionell städning menar man inte att städningen i sig är onödig, för man begränsar materialet som mals ner och resuspenderar till PM₁₀, men städning ensamt räcker inte för att klara PM₁₀-normen i Stockholm.¹² Förutsättningarna för Visby ser dock annorlunda ut jämfört med Stockholm, med vägbeläggning som kan bestå av kalk, kalkstenskross som halkbekämpning och kvarvarande kalkdamm som ansamlas på vägytan. Det innebär att åtgärder som har begränsad effekt i Stockholm kan ha högre effekt i Visby och ska utredas tillsammans med användning av partikelinstrument med realtidsuppföljning.

Denna utredning, som föreslås följa åtgärdsprogrammets förslag, bör innefatta både konventionell städning och PM₁₀-städning. Utredningarna ska ske under en längre period i Visby, förslaget är att genomföra regelbundna städinsatser under en hel vårperiod, d.v.s. februari till april. Detta görs för att få en effektanalys istället för att genomföra enstaka punktinsatser. Genom att dokumentera när städning sker med olika tekniker samt okulärt se över hur mycket grovt krossmaterial som finns kvar i vägrenar och koppla undersökningarna till partikelhalter, kommer Region Gotland få underlag för vidare beslut i städningens fråga.

Städning, oavsett om det är konventionell eller med PM₁₀-städare, behöver dessutom ske regelbundet kopplat till upptorkade vägar när halkbekämpning skett men vägarna inte längre behöver halkbekämpas. Städningen bör inte enbart ske på vägarna vid mätstationen, utan även på övriga vägnät samt de stora parkeringsytorna, för att minska spridning av kalkdamm.

Förväntad effekt:

Svår att uppskatta, men sannolikt positiv om åtgärden utförs regelbundet och efter att halkbekämpning med kross har skett men vägbanorna torkat upp.

Kostnaden för fler städdagar, eller inköp/hyra av PM₁₀-städare, kommer att öka kostnaden för städning av Visbys vägar. Ansvarig är Region Gotlands teknikförvaltning.

Vägbeläggning

Vid kontakt med tekniska handläggare på Region Gotlands trafikförvaltning har information framkommit att vissa kommunala gator och vägar beläggs med asfalt som innehåller kalksten.

Framtida beläggningsarbeten på vägar, framförallt de med hastigheter >30km/h, bör beläggas med material med högre hållfasthet än kalksten. En del i åtgärdsförslaget är att göra en okulär inventering av vägnätet i Visby tätort för att bedöma slitaget av vägbanan i förhållande till antal år som beläggningen funnits på plats. Genom att inventera vägarna och kategorisera dem efter slitage, ålder och hastighet på vägen, bör man kunna få fram ett underlag på vilken typ av vägar som drabbats av betydande slitage och därmed ett bättre beslutsunderlag för prioritering och val av beläggningstyp. *Förväntad effekt:*

Effekten kan inte beräknas på grund av att det finns för lite underlag om slitaget på vägar av den här typen. Sannolikt är effekten betydande och kommer också få genomslag på den urbana bakgrunds-nivån.

¹² Kaliumformiat, CHKO₂; är ett salt av myrsyra. Enligt den finska miljömyndigheten Finlands miljöcentral kan kaliumformiat användas på vägsträckor som ligger på grundvattenområden viktiga för vattenförsörjning (<http://www.syke.fi/projekt/midas>)

Kostnaden för inventeringen av vägbeläggningen bedöms vara låg.

Investeringskostnaden för utbyte av vägbeläggningen till hållfastare asfalt kan vara hög, och behöver bebyggas ur ett livscykelkostnadsperspektiv. Utbytescykeln föreslås följa eventuellt befintlig beläggningsplan. Ansvarig är Region Gotlands teknikförvaltning.

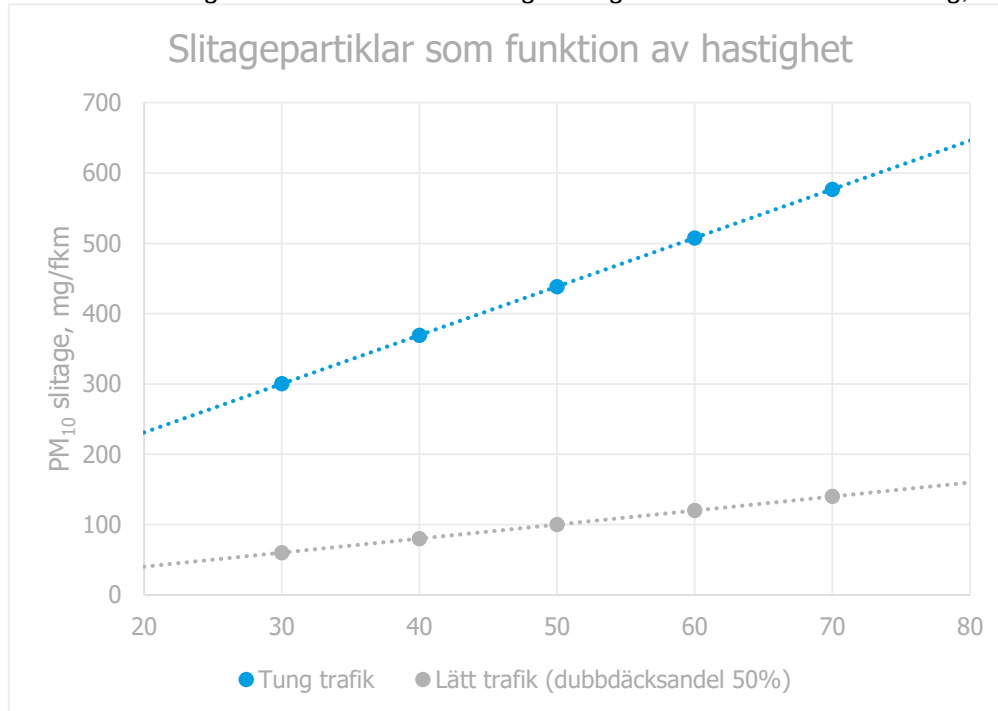
Hastighet

Partikelemissioner har två primära källor, avgaspartiklar respektive slitagepartiklar från däckens slitage på asfalten. Av de två är slitagepartiklar den dominerande källan. Utsläppen av slitagepartiklar ökar med ökande hastighet (se Figur 7), vilket innebär att partikelhalterna minskar vid hastighetssänkningar men ökar vid hastighetsökningar.

Förväntad effekt:

Vid en sänkning av hastigheten från 50 km/h till 30 km/h förväntas en reduktion av PM₁₀ per dygn med 5% (tabell 4).

Kostnaden för åtgärden är minimal. Ansvarig är Region Gotlands trafikförvaltning, TKF trafik.



Figur 7 Hastighetsberoendet av utsläppen av PM₁₀ från emissionsmodellen Nortrip^{13 14}.

¹³ Denby, B.R., Sundvor, I., Johansson, C., Pirjola, L., Ketzel, K., Norman, M., Kupiainen, K., Gustafsson, M., Blomqvist, G., och Omstedt, G. A coupled road dust and surface moisture model to predict non-exhaust road traffic induced particle emissions (NORTRIP). Part 1: Road dust loading and suspension modelling. Atmospheric Environment 77:283-300, 2013

¹⁴ Denby, B.R., Sundvor, I., Johansson, C., Pirjola, L., Ketzel, K., Norman, M., Kupiainen, K., Gustafsson, M., Blomqvist, G., Kauhaniemi, M., och Omstedt, G. A coupled road dust and surface moisture model to predict non-exhaust road traffic induced particle emissions (NORTRIP). Part 2: Surface moisture and salt impact modelling. Atmospheric Environment 81:485-503, 2013.

Dubbdäcksandel

Dubbdäcksandelen på Gotland är hög under vintertid, på grund av snabba väderväxlingar och små möjligheter till snöröjning på kort varsel över hela ön. Att reducera dubbdäcksandelen är i andra städer dock oftast den enskilt mest effektiva partikelreducerande åtgärden en kommun kan göra och bör ingå som en del av åtgärdsförslagen.

Det finns många olika sätt att arbeta med att reducera dubbdäcksandelen i Visbys tätort. Region Gotland avser att genom informationskampanjer öka medvetenheten om problemet och därigenom inspirera invånare som har möjlighet att välja friktionsdäck. Om det visar sig att halterna inte går ner i önskad omfattning och att en informationskampanj inte ger avsedd effekt, kommer möjligheten att införa dubbdäcksförbud att utredas.

Förväntad effekt:

En minskning av dubbdäcksanvändningen från 70% (basscenario) till 40% kan ge en reduktion på minst 5% av PM₁₀ (tabell 4). Den verkliga dubbdäcksandelen i Visby är snarare 80-90 % och skiljer sig därför från basscenarioet. Men en minskning med 30% från 80-90% ger snarare en större effekt på PM₁₀-halten jämfört med basscenarioet. Räknar man in de olika faktorerna som påverkar PM₁₀ och dessutom väger in att det inte finns någon emissionsdata för kalkssten, blir det endast spekulativt att ange förväntad minskning. Då kalkmaterialet bedöms vara den största orsaken till överskridande av MKN, kan andelen dubbdäck ha en något mindre inverkan på partikelhalterna än i andra städer. Däremot bör man kunna säga att det troligtvis blir en minskning med lägre andel dubbdäck. Den förväntade minskningen genom informationskampanj kommer troligen enbart uppgå till mindre än 10%. Stor osäkerhet råder kring den uppskattade sänkningen.

Kostnaden för att övergå till friktionsdäck antas vara densamma som att byta till dubbdäck. Ansvarig för informationskampanjer och förutsättningar för ökad användning av cykel och kollektivtrafik är Region Gotland.

Tung trafik

Andelen tung trafik som passerar mätstationen på Norra Hansegatan beräknas vara 8% av det totala antalet fordonspassager. Andelen är inte hög och inkluderar även lokaltrafik med buss. Siffran är dock osäker och föreslås undersökas noggrannare. En hög andel tung trafik kan utgöra en källa till höga partikelhalter. Det troliga är dock att tunga transporter inte väljer denna väg om inte leveranser eller rutten kräver det.

Förväntad effekt:

Ökad kunskap om andelen tung trafik och dess påverkan på partikelhalter.

Kostnad för undersökning är låg. Ansvarig är Region Gotlands teknikförvaltning.

Åtgärdseffekter

I Tabell 3 presenteras en summering av åtgärdernas beräknade relativa effekt mot nuläge. Som nuläge räknas dubbdäck 70%, 50 km/h samt sandning. Verklig dubbdäcksandel i Visby är snarare 80-90 % men ur tabellen kan man ändå dra slutsatser om effekter av förändringar. Eftersom det inte går att kvantifiera kalkstenskrossens utsläpp jämfört med granitkross, får sandning/icke sandning uppskatta storleksordningen på den skillnaden. Beräkningarna genomfördes med spridningsmodellen Aermot och för en mer ingående beskrivning av beräkningsmodellen och beräkningsförutsättningarna, se *Bilaga 4 Modellering*.

Vid en minskning på minst 6 % förväntas halterna att underskrida miljö kvalitetsnormen. Det är tydligt att minskad sandning, minskad dubbdäcksanvändning och hastighetssänkning alla bidrar betydligt till lägre partikelhalter.

Tabell 3 Beräkning av åtgärdernas effekter, avser minskad dubbdäcksanvändning, lägre hastighet och påverkan av sandning.

		Relativ minskning i jämförelse mot nuläget (%)							
Hastighet	Medelvärde	Dubbdäck 40%		Dubbdäck 50%		Dubbdäck 60%		Dubbdäck 70%	
		Sandning	Utan sandning	Sandning	Utan sandning	Sandning	Utan sandning	Sandning	Utan sandning
50	År	-5,4%	-21,0%	-4,8%	-14,2%	-2,3%	-12,0%	0,0%	-8,8%
	Dygn (90%-il)	-5,2%	-33,8%	-4,7%	-22,8%	-2,2%	-18,3%	0,0%	-15,9%
40	År	-6,9%	-22,8%	-6,5%	-16,2%	-4,4%	-14,4%	-2,4%	-11,4%
	Dygn (90%-il)	-6,9%	-35,9%	-6,6%	-25,0%	-4,3%	-20,7%	-2,4%	-18,7%
30	År	-8,5%	-24,6%	-8,3%	-18,1%	-6,6%	-16,8%	-5,0%	-14,2%
	Dygn (90%-il)	-8,4%	-37,8%	-8,2%	-27,0%	-6,6%	-23,4%	-4,9%	-21,6%

Sammanställning av samtliga åtgärdsförslag

Tabell 4 Summering av samtliga åtgärdsförslag. Komplet information kring åtgärdsförslagen, inklusive kostnadsuppskattningar, återfinns i Bilaga 1.

ÅTGÄRDSFÖRSLAG	BAKGRUND/SYFTE	EFFEKT FÖRVÄNTAN
Förbättra och utöka mätdata	Ökar kunskapen kring förorenings-situationer och källor. Ökar möjligheten för Regionen att välja åtgärder genom att kunna analysera effekterna i realtid.	Snabb feedback på effekt av åtgärder. Ökad kunskap om förhållandet urban och regional bakgrund jämfört med det lokala bidraget.
Inventering av vägbeläggning	För att se över hur stor andel av Visbys vägnät som kan vara av porösa stenmaterial, behöver en inventering göras.	Inventering av gator och vägar för att kategorisera underlaget och slitaget på olika typer av vägar i Visby. Ger ett underlag för beslut om beläggningar bör bytas ut och hur det ska prioriteras.
Trafikräkning	Räkning av all trafik på vissa gator i Visby. Uppgifter om andel tung trafik räknas samtidigt.	Kunskapsunderlag för att göra bättre bedömningar av partikelhalten i Visby
Regelbunden räkning av dubbdäcksandel	Räkna andelen dubbdäck i Visby	Kunskapsunderlag för att bedöma åtgärdsbehov
Information angående privata parkeringsplatser	Minimera kalkanvändandet på t.ex. parkeringsytor som också kan påverka PM ₁₀ -halterna. Städning ska ske så att kalkkross inte förekommer i onödan. Ej använda lövblås.	Förbättra den generella luftkvaliteten i staden med avseende på partiklar
Sänka andelen dubbdäck	Hög dubbdäcksanvändning är en välkänd källa till slitagepartiklar som frigörs när vägar torkar upp.	Sänker partikelhalten tack vare minskat slitage.
Ändrad halkbekämpning	Använda granitkross istället för kalkkross för att minska uppkomst av partiklar	Granitkross förväntas bidra till lägre partikelhalter jämfört med kalkkross.
Dammbindning	CMA eller liknande preparat kan användas för att dammbinda uppvirvlingbart material, för att reducera partikelhalter i luft	CMA förväntas sänka den uppvirvlade fraktionen av PM ₁₀ om den används regelbundet under torra perioder under våren, innan städning och upptag av vägens dammförråd har genomförts.
Hållfastare vägbeläggning	Genom att välja en hållfastare beläggning på gator bildas mindre slitagepartiklar av däckens (och dubbdäckens) slitage på vägytan.	Troligen bidrar kalkinnehållande asfalt till partikelhalten, och bör vara en del av åtgärdsprogrammets förslag.
Utökad städning	Utökad konventionell städning för att minska förstadiet till PM ₁₀ . Med okulär besiktning bedöma om ytterligare städåtgärder.	Konventionell städning tar bort det kvarvarande kalk- eller granitkrossen som bidrar till slitage och partikelbildning. Kan leda till höga partikelhalter precis vid utförandet.
Kompletterande städning	PM ₁₀ -städning ¹⁵ , för att ytterligare arbeta med att minska förstadiet till PM ₁₀	PM ₁₀ -städning städar bort en finare fraktion av partiklar jämfört med konventionell städning, men sägs inte bidra till höga partikelhalter under drift. Testas under 2018 av TKF.
Sänkt hastighet	Partikelemissioner är linjärt beroende av hastighet. Sänkt hastighet leder till lägre slitageemissioner.	Sänker partikelhalten p.g.a. minskad uppvirvling.
Halkbekämpning	Använda CMA eller liknande preparat istället för, eller komplement till, krossmaterial	CMA halkbekämpar och dammbinder på samma gång. Förväntas leda till en reduktion av partikelhalten från uppvirvling

¹⁵ Det finns särskilda städmaskiner som arbetar som dammsugare, och påstås reducera PM₁₀. Effekten på PM₁₀ i omgivningsluft diskuteras, men kan ändå vara intressanta att utreda i Visby under en period.

6. Finansiering av åtgärder

Vilka åtgärder som ska genomföras är beskrivet i bilaga 1. Där framgår det även vad åtgärderna är beräknade att kosta. Tabell 5 visar en sammanfattning av kostnader för de åtgärder som kommer att genomföras respektive de åtgärder som kan bli aktuella att genomföra om det visar sig att tidigare åtgärder inte räcker till.

Vissa åtgärder kräver att extra pengar avsätts. Medan t.ex. kostnader för att anlägga ny beständigare asfalt till största del bör ingå i den ordinarie budgeten. Däremot bör åtgärderna inriktas på de platser där risken är störst för att partikelhalterna överskrider, samt vid platser i närheten av skolor, förskolor och vårdinrättningar.

Tabell 5. Kostnader för åtgärder som kommer att genomföras respektive åtgärder som kan bli aktuella om tidigare åtgärder inte räcker till.

	Kostnad för nödvändiga åtgärder	Kostnad för övriga åtgärder
TN		
<i>Engångskostnad</i>	579 tkr	3 500-4 000 tkr
<i>Löpande kostnad</i>	1 750 tkr/år	650 tkr/år
MBN		
<i>Engångskostnad</i>	200 tkr	
<i>Löpande kostnad</i>	300 tkr tkr/år	
Regionen totalt		
<i>Engångskostnad</i>	779 tkr	3 500-4 000 tkr
<i>Löpande kostnad</i>	2 050 tkr/år	650 tkr/år

7. Behovsbedömning

En behovsbedömning har utförts för att utreda om förslaget till åtgärdsprogram innebär en betydande miljöpåverkan. Skulle en betydande miljöpåverkan identifieras,¹⁶ behöver en miljöbedömning göras och en miljökonsekvensbeskrivning (MKB) av programmet tas fram.

En ny miljöbedömningsförordning trädde i kraft den 1 januari 2018.¹⁷ Länsstyrelsen tog beslut om att uppdra till Region Gotland att upprätta åtgärdsprogrammet under 2015 och arbetet påbörjades sedan i september 2017. Därför anses programmet vara påbörjat innan den 1 januari 2018 vilket enligt övergångsbestämmelserna i den nya förordningen innebär att bestämmelserna i den numera upphävda förordningen¹⁸ om miljökonsekvensbeskrivningar gäller. Samma övergångsbestämmelser gäller också den gamla formuleringen av miljöbalkens kapitel 6.

¹⁶ Enligt 6 kap 11 § miljöbalken samt 4 § förordning (1998:905) punkt 1 eller 2

¹⁷ Miljöbedömningsförordningen (2017:966)

¹⁸ Förordningen (1998:905) om miljökonsekvensbeskrivningar.

Utdrag ur förordningen (1998:905) om miljökonsekvensbeskrivningar:

4 § Vid tillämpningen av 6 kap. 11 § miljöbalken ska genomförandet av en plan, ett program eller en ändring i en plan eller ett program antas medföra en betydande miljöpåverkan om

1. **genomförandet av planen, programmet eller ändringen kan antas innefatta en verksamhet eller åtgärd som kräver tillstånd enligt 7 kap. 28 a § miljöbalken, eller**
2. **planen, programmet eller ändringen anger förutsättningarna för kommande tillstånd för sådana verksamheter eller åtgärder som anges i 3 § första stycket eller i bilaga 3 till denna förordning och är**
 - a) en översiktsplan enligt 3 kap. plan- och bygglagen (2010:900),
 - b) en plan för tillförsel, distribution och användning av energi enligt lagen (1977:439) om kommunal energiplanering,
 - c) en avfallsplan enligt 15 kap. 41 § miljöbalken,
 - d) **ett åtgärdsprogram enligt 5 kap. 5 § miljöbalken,**
 - e) en länsplan enligt förordningen (1997:263) om länsplaner för regional transportinfrastruktur, eller
 - f) en annan plan eller ett annat program som utarbetas för jord- eller skogsbruk, fiske, energi, industri, transporter, regional utveckling, avfallshantering, vattenförvaltning, telekommunikationer, turism, fysisk planering eller markanvändning.

I fråga om detaljplaner enligt plan- och bygglagen eller andra planer och program som avses i första stycket och som enbart avser användningen av små områden på lokal nivå ska, trots första stycket, genomförandet antas medföra en betydande miljöpåverkan endast om myndigheten eller kommunen med beaktande av de kriterier som anges i bilaga 4 till denna förordning finner att så är fallet. Detsamma gäller när myndigheten eller kommunen gör endast mindre ändringar i sådana planer och program som avses i första stycket. Förordning (2016:798).

Nedan redovisas behovsbedömningen i korthet och bakgrunden till ställningstagandet. Var och ett av åtgärdsförslagen, och åtgärdsprogrammet i sin helhet, har bedömts utifrån följande:

Eftersom åtgärdsprogrammet inte bedöms innefatta någon verksamhet eller åtgärd som påverkar ett Natura 2000-område, och därmed inte kräver Natura 2000-tillstånd, innebär det att punkt 1 ovan inte uppfylls.¹⁹

De åtgärder som föreslås i åtgärdsprogrammet bedöms inte vara av den karaktär att de anger förutsättningarna för kommande tillstånd²⁰ för verksamheter eller åtgärder.²¹ Punkt 2 ovan uppfylls således heller inte.²²

¹⁹ 4 § punkt 1 i förordning (1998:905) om miljökonsekvensbeskrivningar

²⁰ Att "ange förutsättningarna för kommande tillstånd", vilket ingår i punkt 2 (4 § punkt 2 i förordning (1998:905) om miljökonsekvensbeskrivningar), innebär att planen eller programmet på något sätt begränsar utrymmet för kommande verksamhetstillstånd. Begränsningarna behöver inte vara bindande, även en stark vägledning kan anses sätta ramar för kommande tillstånd, såsom bygglov, marklov och dispenser.

²¹ Vilket anges i 3 § eller bilaga 3 till förordningen om miljökonsekvensbeskrivningar.

²² 4 § punkt 2 i förordning (1998:905) om miljökonsekvensbeskrivningar

Region Gotland gör därför bedömningen att åtgärdsprogrammet inte medför en betydande miljöpåverkan och därför krävs inte någon miljöbedömning och miljökonsekvensbeskrivning. En analys av programmets konsekvenser från allmän och enskild synpunkt redovisas däremot i kapitlet Konsekvenser.²³

Region Gotland ska ge Länsstyrelsen och andra myndigheter som berörs tillfälle att yttra sig över behovsbedömningen,²⁴ d.v.s. huruvida programmet anses medföra en betydande miljöpåverkan. Detta samordnas med samrådet om åtgärdsprogrammet som helhet.

8. Konsekvenser

Problem med små partiklar i urban luft är inte unikt för Visby. Flera framförallt större städer i Sverige har problem med höga partikelhalter och har tagit fram åtgärdsprogram. Med anledning av att miljö kvalitetsnormen har överskridits i flera städer, finns ett ärende hos EU-kommissionen. Nästa steg i processen om överskridanden fortsätter, d.v.s. om t.ex. Visby inte kan visa att miljö kvalitetsnormen kan klaras, är att ärendet överlämnas till EU-domstolen för utdömning av vite. Då det inte finns så många exempel på detta är det svårt att säga vad detta innebär exakt. Det man däremot med säkerhet säga är att det kan innebära mångmiljonbelopp i vite för Sverige. Vitet är även utformat som ett löpande vite vilket innebär ett vitesbelopp för varje dag som överskridandet sker. Hur fördelningen av ett eventuellt vite kommer att ske är oklart. Staten kan göra kommuner och/eller länsstyrelser skyldiga att betala åtminstone delar av beloppet. Slutsatsen är att det kan falla på Region Gotland att betala vitesbelopp om miljö kvalitetsnormen inte klaras i Visby.

Förväntade konsekvenser av åtgärdsförslagen är att enskilda åtgärder, men framförallt några i kombination, kommer att leda till att miljö kvalitetsnormen följs. Bedömningen görs att de åtgärder som ska genomföras enligt bilaga 1, är tillräckliga för att klara miljö kvalitetsnormen.

Konsekvenser ur enskild synpunkt är exempelvis att övergå till friktionsdäck istället för dubbdäck. Ur allmän synpunkt är troligen konsekvenserna små; exempelvis hastighetssänkning, förändrad halkbekämpning, dammbindning och kunskapsinhämtning bör inte påverka allmänheten nämnvärt. Att byta ut vägbeläggning kommer att påverka den nämnd som har ansvar för beläggningsarbete, men om det utförs inom ramen för planerad omläggning bör konsekvenserna minimeras. Ekonomiskt kan en hållfastare vägbeläggning vara dyrare än en med lokala restråvaror, å andra sidan bör en hållfastare vägbeläggning ha en bättre livscykelkostnad och den ökade initiala investeringskostnaden motverkas av en ökad livslängd.

9. Uppföljning och omprövning av åtgärdsprogrammet

Uppföljning

Även efter upprättande av ett åtgärdsprogram har kommunen ett ansvar att följa upp luftkvalitetssituationen med kontinuerliga mätningar. Mätningarna ska ske till dess att luftkvaliteten är så pass god att kontinuerliga mätningar inte krävs enligt luftkvalitetsförordningen.

Uppföljningen syftar också till att analysera genomförda åtgärders effekt. Uppföljningen kan formellt ske med nuvarande mätmetod. Det finns dock kunskaps-, tids- och ekonomiska argument för att istället för dygnsprovtagning på filter, gå över till tekniker som ger halldata i realtid och med bättre tidsupplösning. Dels kommer Region Gotland lättare att

²³ 5 kap 6 § miljöbalken

²⁴ 6 § förordning (1998:905) om miljökonsekvensbeskrivningar

kunna se orsakerna till överskridanden, dels kommer Regionen genom att mäta på det sättet undersöka åtgärdseffekten i realtid, vilket i sig är kostnadsbesparande. Tim- eller minutbaserade mätningar kommer att ge information om dygnsvariationen, som också är viktig att se för att uppskatta åtgärdernas effekter. Det finns instrument som är enkla att hantera utan särskild utbildning och som uppfyller kraven på instrumentens likvärdighet med referensmetoden.

Region Gotland kommer därför att övergå till en mätmetod med finare tidsupplösning och mätning i realtid. Uppföljningen kommer också att kompletteras med indikativa mätningar genom en typ av instrument som också ger realtidsdata, och som är lätt att montera och demontera. Detta innebär att man enkelt kan mäta i olika miljöer i Visby och i regionen. Detta ger Region Gotland större kunskap om vilken halt som är den regionala bakgrunden och vilken som är det lokala bidraget till överskridanden av miljö kvalitetsnormerna.

Dessa instrument ger också möjligheten att provta många olika storleksfraktioner på partiklarna, vilket kan ge indikationer på långdistanstransporterade partiklar kontra lokalt producerade partiklar respektive förbränningspartiklar kontra slitagepartiklar.

Uppföljning av åtgärdsprogrammet kommer att ske av Regionstyrelseförvaltningen. Uppföljningen ska syfta till att säkerställa att åtgärder vidtas i enlighet med åtgärdsprogrammet. Berörda nämnder ska rapportera till Regionstyrelseförvaltningen. Avrapporteringen ska innehålla historiska haltdata och föreliggande års haltdata, bakgrundshalter, genomförda åtgärdsförsök enligt åtgärdsprogrammet samt effekter av dessa åtgärder. Avrapporteringen kommer att användas som underlag till beslut för att permanenta åtgärderna. Regionstyrelseförvaltningen ska även säkerställa att eventuella utbildningsinsatser genomförs för att ge bästa förutsättningar till att miljö kvalitetsnormen för PM₁₀ kan hållas.

Omprövning

Åtgärdsprogrammet ska omprövas vid behov eller minst var 6:e år. Den instans som fastställt åtgärdsprogrammet ansvarar också för att bedöma om programmet ska omprövas. I Region Gotlands fall tas beslutet av Regionfullmäktige.

Om åtgärderna har haft den effekt som avsetts sex år efter inrättat åtgärdsprogram, dvs. att miljö kvalitetsnormen för PM₁₀ väntas kunna följas år sju, kan den beslutande instansen bedöma att det inte finns något behov av omprövning. I det fallet kan instansen istället besluta om att arbetet med åtgärdsprogrammet är klart.

Om miljö kvalitetsnormen däremot fortfarande överskrids eller riskerar att överskridas, behöver åtgärdsprogrammet omprövas. En omprövning av ett åtgärdsprogram motsvarar samma process som att upprätta ett nytt åtgärdsprogram.

10. Bilagor

Bilaga 1 Utförligare beskrivning av föreslagna åtgärder

Bilaga 2 CMA

Bilaga 3 Samrådsredogörelse

Bilaga 4 Modellering

Bilaga 5 Resultat från nulägesmodelleringen

Bilaga 6 Trajektorieanalys

Bilaga 1, Åtgärder

Åtgärder som kommer att genomföras

Operativa och kunskapshöjande åtgärder som bedöms nödvändiga för att klara miljö kvalitetsnormen för PM₁₀

ÅTGÄRDSFÖRSLAG	BAKGRUND/SYFTE	EFFEKT FÖRVÄNTAN	GENOMFÖRANDE/TIDPLAN	ÄGARE	KOSTNAD	OMRÅDE FÖR ÅTGÄRDER
Förbättra och utöka mätdata	<p>Införskaffande av stationär provtagningsutrustning som ger realtidsdata samt köpa in en portabel mätare.</p> <p>Ökar kunskapen kring förorenings-situationer och källor. Ökar möjligheten för Regionen att välja åtgärder genom att kunna analysera effekterna i realtid.</p>	<p>Snabb feedback på effekt av åtgärder. Ökad kunskap om förhållandet urban och regional bakgrund jämfört med det lokala bidraget.</p>	2019	SBF, miljö- och hälsoskydd	Investering 100 tkr, Drift 300 tkr/år.	Utvalda platser i Visby samt i andra samhällen
Inventering av vägbe-läggning	<p>För att se över hur stor andel av Visbys vägnät som kan vara av porösa stenmaterial, behöver en inventering göras.</p>	<p>Inventering av gator och vägar för att kategorisera underlaget och slitaget på olika typer av vägar i Visby. Ger ett underlag för beslut om beläggningar bör bytas ut och hur det ska priorite-ras.</p>	2019	TKF, plane-ring/utveckling	Ej bedömd	Alla vägar
Trafikräkning	<p>Räkning av all trafik på vissa gator i Visby. Uppgifter om andel tung trafik räknas samtidigt.</p>	<p>Kunskapsunderlag för att göra bättre bedömningar av partikelhalten i Visby</p>	2019-	TKF, plane-ring/utveckling samt gata/park	75 tkr	Utvalda gator i Visby
Regelbunden räkning av dubbdäcksandel	<p>Regelbundet räkna andelen dubbdäck i Visby</p>	<p>Kunskapsunderlag för att bedöma åtgärdsbehov</p>	2018-	TKF, plane-ring/utveckling	4 tkr	Räkna på utvald gata i Visby
Inventering av privata parkeringsplatser	<p>Minimera kalkanvändandet på t.ex. parkeringsytor som också kan påverka PM₁₀-halterna. Städning ska ske så att kalkkross inte förekommer i onödan. Ej använda lövblås.</p>	<p>Förbättra kunskaper om användning av kalkmaterial på privata parkerings-platser, städmetoder och konsekven-ser av detta. Förbättra den generella luftkvaliteten i staden med avseende på partiklar</p>	2019	SBF, miljö- och hälsoskydd	Debiterbar tillsyn	Privata parkeringsplatser i Visby
Ändrad halkbekämpning, utbyte av kalkmaterial	<p>Använda granitkross istället för kalk-material för att minska uppkomst av partiklar</p>	<p>Granitkross förväntas bidra till lägre partikelhalter jämfört med kalkkross.</p>	2018-	TKF, gata/park	1 500 tkr/år (upp-skattad totalkostnad för schablonförbruk-ning på 3000	Alla gator i Visby.

Utökad städning	Utökad konventionell städning för att minska förstadiet till PM ₁₀ . Med okulär besiktning bedöma om ytterligare städåtgärder.	Konventionell städning tar bort det kvarvarande kalk- eller granitkrossen som bidrar till slitage och partikelbildning. Kan leda till höga partikelhalter precis vid utförandet.	2019-	TKF, gata/park	ton/år). Tillkommande kostnad vid utökat halkbekämpningsområde 500 tkr inköp maskin 250 tkr/år arbetstid	Alla vägar i Visby.
En mer hållfast vägbeläggning	Genom att välja en hållfastare beläggning på gator bildas mindre slitagepartiklar av däckens (och dubbdäckens) slitage på vägytan.	Troligen bidrar kalkinnehållande asfalt till partikelhalterna, och en hållfastare asfalt förväntas slitas i mindre utsträckning, vilket förväntas leda till mindre slitagepartiklar	2018-	TKF, gata/park	Omläggning planeras enligt befintlig tidsplan och budget.	De vägar som är mest trafikerade i Visby
Sänkning av andelen dubbdäck	Hög dubbdäcksanvändning är en välkänd källa till slitagepartiklar som frigörs när vägar torkar upp.	Sänker partikelhalterna tack vare minskat slitage.	2019-	SBF, miljö- och hälsoskydd samt enskild	100 tkr	Generell minskning, fordon som kör i tätbebyggelse

Åtgärder som kan vara nödvändiga

Operativa åtgärder för att klara miljökvalitetsnormen för PM₁₀, om tidigare genomförda åtgärder inte visar sig vara tillräckliga efter utvärdering.

ÅTGÄRDSFÖRSLAG	BAKGRUND/SYFTE	EFFEKT FÖRVÄNTAN	GENOMFÖRANDE/ TIDPLAN	ÄGARE	KOSTNAD	OMRÅDE FÖR ÅTGÄRDER
Kompletterande städning	PM ₁₀ -städning ²⁵ , för att ytterligare arbeta med att minska förstadiet till PM ₁₀	PM ₁₀ -städning städar bort en finare fraktion av partiklar jämfört med konventionell städning, men sägs inte bidra till höga partikelhalter under drift. Testas under 2018 av TKF.		TKF, gata/park	3 500-4 000 tkr Inköp PM10-maskin. 650 tkr/år Drift och personal. + hanteringskostnader för materialet.	Visby
Dammbindning	CMA eller liknande preparat kan användas för att dammbinda uppvirvlingbart material, för att reducera partikelhalter i luft. Ett alternativ är att salta vägarna.	CMA förväntas sänka den uppvirvlade fraktionen av PM ₁₀ om den används regelbundet under torra perioder under våren, innan städning och upptag av vägens dammförråd genomförts.		TKF, gata/park	Ej bedömt. Kostnadsberäkning kan göras efter utredning om omfattning har skett	Endast på de mest trafikerade gatorna
Sänkt hastighet	Partikelemissioner är linjärt beroende av hastighet. Sänkt hastighet leder till lägre slitageemissioner.	Sänker partikelhalterna p.g.a. minskad uppvirvling.		TKF, planering/utveckling	Ej bedömd	Utvalda gator i Visby
Ändrad halkbekämpning med cma eller liknande preparat	Använda CMA eller liknande preparat, istället för, eller komplement till, krossmaterial	CMA halkbekämpar och dammbinder på samma gång. Förväntas leda till en reduktion av partikelhalterna från uppvirvling. Denna typ av halkbekämpning kan i sig leda till halka för framförallt tvåhjuliga fordon, Stockholm Stad väljer att inte använda CMA efter sista april på grund utav detta. ²⁶		TKF, gata/park	Ej bedömt. Omfattning måste preciseras	Endast på de mest trafikerade gatorna
Dubbdäcksförbud	Hög dubbdäcksanvändning är en välkänd källa till slitagepartiklar som frigörs när vägar torkar upp.	Sänker partikelhalterna tack vare minskat slitage.		TKF, planering/utveckling	Ej bedömt. Omfattning måste utredas	Utvalda gator i Visby

²⁵ Det finns särskilda städmaskiner som arbetar som dammsugare, och påstås reducera PM₁₀. Effekten på PM₁₀ i omgivningsluft kan diskuteras, men kan ändå vara intressanta att utreda i Visby under en period.

²⁶ Muntlig kommunikation med Miljöförvaltningen i Stockholm Stad; Michael Norman, handläggare på SLB Analys.



Bilaga 2, CMA

PM CMA

2017-12-11

Underlag gällande påverkan för grundvattnet vid användande av CMA för dammbindning

CMA är en förkortning av *kalciummagnesiumacetat* och är ett ämne som tillsammans med *kaliumformiat* lyfts fram som alternativ till vanligt vägsalt (natriumklorid) och ”sommarsalt” (kalciumklorid) för halkbekämpning och dammbindning. Acetat i namnet betyder att det är salt av ättiksyra och formiat att det är salt av myrsyra.

Ämnenas användning för halkbekämpning har undersökts av bland annat Finlands miljöcentral (SYKE). De undersökte främst kaliumformiat och konstaterade att ämnet bryts ned snabbt förutsatt en biologisk aktiv jordmån alternativt en omättad zon på minst fyra meter. I laboratorieskala undersöktes både CMA och kaliumformiat avseende ämnenas toxicitet på vegetation och de konstaterades vara mer toxiska mot växter än vanligt vägsalt²⁷.

Swedavia använder numera kaliumformiat istället för Urea för halkbekämpning av landningsbanor²⁸. De uppmärksammar ämnets förbrukning av syre vid nedbrytning och stor del av nedbrytningen sker inom reningsanläggningen före utsläpp till ytvattenrecipient.

Ämnenas användning för dammbindning har undersökts i flera studier^{29,30}. Dessa behandlar främst CMAs förmåga att reducera PM₁₀ och inte andra miljöaspekter. En rapport från VTI redovisar dock följande egenskaper för CMA:

- Biologiskt nedbrytbart och därmed syreförbrukande i jord och vatten
- Högre förmåga att mobilisera metaller i jord i jämförelse med NaCl
- I princip harmlöst för vegetationen

Sammanfattning

De organiska salterna CMA och kaliumformiat är biologiskt nedbrytbara, vilket är positivt ur ett spridningshänseende. Samtidigt innebär nedbrytningen en hög syreförbrukning vilket kan ge syrebrist och reducerande förhållanden för nedströms liggande grundvattenmagasin.

²⁷ <https://link.springer.com/article/10.1065/jss2003.07.080?no-access=true>

²⁸ <https://www.swedavia.se/arlanda/miljo/#gref>

²⁹ Vägtekniska institutet *Effekter av dammbindning av belagda vägar*, VTI rapport 666, år 2010

³⁰ SLB analys *Försök med dammbindning längs E4 och i Stockholms innerstad 2006*, SLB 6:2006, år 2006

Detta i sin tur kan innebära vissa vattenkvalitetsproblem med bland annat förhöjda järn- och manganhalter men även högre halter av lösta metaller.

Vissa studier pekar på att ämnena har en toxicitet mot växter men vid användning i full skala verkar inga sådana konsekvenser ha uppmärksammats.

Sammantaget bedöms riskerna för grundvattnet vid användande av CMA eller kaliumformiat, för dammbindning, som små. Stockholm stad använder också CMA för dammbindning på 35 innerstadsgator för att minska halten av PM₁₀.³¹

Gotland har dock normalt ett tunnare jordtäckte och matjordtäckte vilket gör förhållandena för snabb nedbrytning något sämre än andra områden med mäktigare jordlager men samtidigt kompenseras detta av att säsongen för en biologisk aktiv jordmån är längre i Visby än för Stockholm och större delen av övriga Sverige, vilket beror på det milda klimatet.

³¹ <http://miljobarometern.stockholm.se/luft/partiklar/antal-dygn-over-normvardet-for-pm10-i-luft/>

Bilaga 3, Samrådsredogörelse

Förslag till åtgärdsprogram har varit ute på samråd 25 jun-30 sep 2018. Kravet på samrådstid är två månader men då samrådet inföll under sommarperioden förlängdes tiden till tre månader för att så många som möjligt skulle ha möjlighet att yttra sig. Förslag till åtgärdsprogram kungjordes i Gotlands dagstidningar samt på Region Gotlands hemsida. Förslaget till åtgärdsprogram skickades även ut specifikt till myndigheter och organisationer som ansågs vara specifikt berörda.

Under samrådet har det inkommit 7 yttranden enligt nedan. Dessa har sammanställts och kommenterats.

- Naturvårdsverket (1 a-p)
- Byggnadsnämnden (2 a-b)
- Hälso- och sjukvårdsnämnden (3 a-b)
- Tekniska nämnden (4)
- Länsstyrelsen Gotland (5 a-m)
- Trafikverket (6 a-q)
- Privatperson (7)

YTTRANDEN	REGIONENS SVAR PÅ YTTRANDEN
1. Naturvårdsverket	
<p>a. En beskrivning av var miljö kvalitetsnormen har överskridits har endast gjorts för området kring mätstationen. Modellering har endast gjorts kring mätstationen. För att kunna beskriva områdets typ, storlek, väderförhållanden och skyddsvärda objekt, och för att kunna bedöma överskridandets omfattning behövs en större modellerat område.</p>	<p>Modellering utökas till ett område som täcker centralorten, utifrån den trafikanalys av staden som gjorts Komplettering sker med redovisning av antal skyddsvärda objekt samt antal boende längs berörda vägar.</p>
<p>b. I åtgärdsprogrammet görs antaganden om att risk för överskridanden även förekommer på andra gator i Visby. Det vore lämpligt att ange vilka övriga gator som ligger i riskzonen för överskridanden.</p>	<p>Modellering utökas till ett område som täcker centralorten, utifrån den trafikanalys av staden som gjorts.</p>
<p>c. Uppgifter om antalet människor som berörs av halter över normen behöver redovisas, exempelvis antalet boende samt om möjligt antalet gående/cyklende per dygn, i det område där överträdelser av normen bedöms ske. (C.6)</p>	<p>Komplettering sker med redovisning av antalet skyddsvärda objekt samt antal boende längs berörda vägar.</p>
<p>d. En redovisning av de skyddsvärda objekt som ligger i områden med höga halter saknas. T.ex. förskolor, skolor, vårdinrättningar och liknande.</p>	<p>Åtgärdsprogrammet kompletteras med uppgifter om antalet skyddsvärda objekt. Metodiken beskrivs utförligt i Bilaga 3, och har förtydligats något med indatakällor</p>
<p>e. Det behövs komplettering med tydlig beskrivning hur modelleringen är utförd, både metodik och indata. Som komplement bör modelleringen av gaturummet kring mätstationen kompletteras med en gaturumsmodell exempelvis OSPM.</p>	<p>Gaturumsmodell ej tillämplig då området ej klassas som gaturum, vilket förtydligas i åtgärdsprogrammet.</p>

<p>f. Källfördelning ska beskrivas regionalt, urbant och lokalt. Partiklarnas ursprung beskrivs översiktligt, men framför allt för regional och urban bakgrund ges ingen specifik information om källfördelning.</p>	<p>Källfördelning beskriven utifrån de mät- och modelleringsdata som finns tillgängliga. Lokala källor anses vara de som leder till överskridande, och bero av, eller är en följd av, trafiken, varför beskrivning av ingående källbidrag till PM₁₀ för bakgrundshalterna rimligen inte bidrar till åtgärdsprogrammets syfte, nämligen att hitta åtgärder för att komma till rätta med problemet. När ytterligare mätningar genomförs, med urbana och regionala bakgrundsmätningar, kan denna del utvecklas i tjänsteskrivningar samt uppföljning av åtgärdsprogram</p>
<p>g. Kategorisering och namngivning av åtgärder bör vara konsekvent. Beskrivning av åtgärder är inte tillräckligt utförliga. Det är svårt att utläsa av en del beskrivningar av åtgärder vad som ämnas utföras och var.</p>	<p>Detta förtydligas i åtgärdsprogrammet. I bilaga 1 framgår vad som ska göras och när.</p>
<p>h. I tabell 3, "Beräkning av åtgärdernas effekter, avser minskad dubbdäcksanvändning, lägre hastighet och påverkan av sandning", beskrivs hur miljökvalitetsnormen ska följas. Det framgår dock inte hur dessa siffror har tagits fram eller vilken modell som använts.</p>	<p>Framtagandet har förtydligats, samt vilken modell som använts.</p>
<p>i. Under rubriken "Konsekvenser" anges förväntade konsekvenser av de tekniska åtgärdsförslagen. Vilka de tekniska åtgärderna är nämns dock inte, och i beskrivningen över åtgärder är generellt uppgifter om effekter vagt beskrivet samt omfattningen av åtgärder otydlig.</p>	<p>Termen "tekniska åtgärder" byts ut mot "åtgärder" vilket avser åtgärderna i tabell 1. Med anledning av att det är svårt att få tag på emissionsdata kring kalkmaterial, är det mycket svårt att förutsäga förväntade effekter. De speciella förhållanden som råder på Gotland gör att vi till viss del måste testa oss fram.</p>
<p>j. Förslaget behöver bli tydligare på att beskriva vilken effekt enskilda förslag samt alla förslag samlat kommer att ha på luftkvaliteten, samt i vilken utsträckning de bedöms bidra till att normen följs.</p>	<p>Enskilda åtgärders effekt är beskrivna i den utsträckning det är möjligt Utsträckningen att följa MKN framgår i Tabell 3 och medföljande text.</p>
<p>k. När underlag för kvalificerade bedömningar saknas kan en skattning av haltsänkning göras. Viktigt är att redovisa vilka data, antaganden och beräkningar som ligger bakom bedömningen.</p>	<p>Skattning har skett där det varit möjligt. I de fall underlag saknas, men åtgärdseffekt ändå är rimlig, har det framgått av text. Det har i dessa fall inte funnits något att basera skattning på varför vi avstår och inväntar tester på plats för utbredd implementering.</p>

l. För att visa på åtgärdsprogrammets effekt på halterna bör ett åtgärdsscenario tas fram. Uppgifter om åtgärdsscenarioet och de enskilda åtgärdernas effekter behöver dokumenteras tydligt i redovisningen av åtgärdsprogrammet och behövs även vid rapportering av det fastställda åtgärdsprogrammet.

Regionen anser att beskrivna effekter i åtgärdsprogrammet är så långt vi kan komma i bedömningen. Avsaknad av grunddata rörande användning av kalksten vid halkbekämpning och i asfalt, gör att vi inte kommer längre än just kvalificerade gissningar. Hade beräkningar gjorts utifrån befintlig materialdata på konventionellt sand- och asfaltmaterial hade beräkningar inte förutsett överskridanden i Visby, med befintlig trafikmängd. Åtgärderna kommer att verifieras under genomförande för att bekräfta effekterna på PM₁₀.

m. En effektiv åtgärd för att minska halterna av PM₁₀ är att sänka dubbdäcksandelen. Men det framgår inte av förslaget vilka åtgärder som ska vidtas för att sänka dubbdäcksandelen. Det nämns t.ex. inte något om möjligheten att införa dubbdäcksförbud, vilket är den kraftfullaste åtgärden.

Efter förtydligande i åtgärdsprogrammet framgår det nu att åtgärder kring dubbdäcksanvändning inledningsvis kommer att handla om en informationskampanj. Om det visar sig att behov finns att sänka halterna ytterligare, kommer frågan om dubbdäck att ytterligare belysas.

n. Kunskap och erfarenhet om emissioner från vägbeläggningar vid inblandning av kalksten är bristfällig. Antagande i förslaget är att vägbeläggningen med inblandning av kalksten slits mer av dubbdäck än de mer nötningsresistenta vägbeläggningarna. Naturvårdsverket bedömer att antagandet mycket troligt är korrekt och ett byte av vägbeläggning skulle i så fall kunna innebära en betydande effekt på halterna.

Som Naturvårdsverket påpekar, finns det ingen data som visar vilken betydelse för PM₁₀ kalkinblandning i asfalten har. Men bedömningen görs att hårdare vägbeläggning skulle bidra betydligt till att halterna kommer att sjunka.

o. Det förklaras inte varför privata parkeringsplatser skulle vara en källa till PM₁₀-halterna. Det presenteras ingen teori om till vilken andel privata parkeringsplatser har som källa till PM₁₀-halterna.

På parkeringsplatser sandas det generellt mycket frikostigt. Bedömningen görs att större parkeringsplatser som ligger nära större vägar kan bidra till små partiklar i luften kring dessa platser. Det kalkmaterial som används mals lätt sönder trots låga fordonshastigheter. Pga att parkeringsytorna ofta är öppna sprids de mindre partiklarna blåsiga dagar. Detta förtydligas i åtgärdsprogrammet.

p. Det anges att försök har gjorts med att sanda med granitkross istället för kalkmaterial. Teorin är att kalkstenskross mals ner fortare och mer fullständigt än granitkross. En risk med försöket är att det sker med otvättad granitkross som ger högre partikelhalter än tvättad. Samtidigt finns även en risk att i och med om halkbekämpningsmaterialet är hårdare än vägbeläggningen att materialet ökar slitaget.

Resonemanget är relevant men bedömningen görs att den positiva effekten överväger.

2. Byggnadsnämnden (BN)

a. Det är viktigt att föreslagna åtgärder finns budgeterade. Detta finns inte redovisat i föreslaget åtgärdsprogram.

Det finns en kostnadsuppskattning för var och en åtgärden, där det har varit möjligt att göra en uppskattning (bilaga 1). Ett kapitel läggs in i rapporten som behandlar finansiering.

b. Det är viktigt att Visby klarar miljö kvalitetsnormen för att inte Sverige ska dömas att betala vite.

Byggnadsnämndens kommentar är relevant vilket också framgår i åtgärdsprogrammet.

3. Hälso- och sjukvårdsnämnden (HSN)

a. HSN poängterar sambandet mellan risken för dödlighet samt utveckling av lung- och hjärtkärlsjukdomar och exponering av luftföroreningar. Samband har påvisats mellan att bo i förorenade städer med partiklar och risken att dö i hjärtkärlsjukdomar.

Kompletterar åtgärdsprogrammet enligt förslag från HSN

b. HSN vill poängtera vikten av att även följa de mindre partiklarna, pm_{2,5}, då även dessa påverkar hälsan.

Kompletterar åtgärdsprogrammet enligt förslag från HSN. Överskridandet av MKN avseende partiklar sker för PM₁₀, varför vidare analys och åtgärdsförslag för PM_{2,5} inte är relevant för detta åtgärdsprogram

4. Tekniska nämnden (TN)

a. TN poängterar att föreslagna åtgärder måste finansieras.

Avsnitt med diskussion om finansiering har lagts till.

5. Länsstyrelsen Gotland (Lst)

a. Lst ser positivt på realtidsmätningar av effekter på vidtagna åtgärder. Lst föreslår för att förstärka uppföljningsarbetet, att en tidsatt målsättning kopplad till föreslagna åtgärder utformas. Detta för att möjliggöra ett bättre underlag för beslut över vilken/vilka åtgärder som ska genomföras, när och i vilken omfattning.

Tidsatt målsättning återfinns i bilaga 1. Tidsnoggrannheten är årsvis vilket bedöms vara tillräckligt detaljerad. Uppdatering har gjorts mellan granskningsversion och slutlig version.

b. Lst saknar konkreta förslag på hur dubbdäcksandelen ska minskas. Lst ställer sig tveksam till om endast informationskampanj kan bidra till att dubbdäcksanvändandet går ner till önskad nivå.

Efter förtydligande i åtgärdsprogrammet framgår det nu att åtgärder kring dubbdäcksanvändning inledningsvis kommer att handla om en informationskampanj. Om det visar sig att behov finns att sänka halterna ytterligare, kommer frågan om dubbdäck att ytterligare beläggas.

<p>c. Lst är positiv till inventering av vägnätet och föreslår att en beskrivning av befintliga rutiner och tidplan för utbyte av vägbeläggningar inkluderas i den slutliga rapporten så att det går att framställa en bild över vägnätet i Visby och dess förväntade effekter på miljö kvalitetsnormerna för luft (PM₁₀) vid eventuellt byte.</p>	<p>Första steget är att göra en inventering. De senaste två åren har all ny asfalt som lagts endast granitinblandning utan kalkmaterial.</p>
<p>d. Lst föreslår att det i rapporten ska föras ett resonemang om de överskridna miljö kvalitetsnormerna och dess påverkan på utvecklingen av Visby kopplat till den fysiska planeringen och möjligheten att exploatera områden i anslutning till större vägar.</p>	<p>Resonemanget kring partikelhaltens påverkan på stadsplanering är relevant men bedöms inte ligga inom ramen för åtgärdsprogrammet. Frågan bör snarare tas upp i andra övergripande dokument.</p>
<p>e. Behovsbedömningen bör utvecklas. Den bör hantera samtliga åtgärds potentiella påverkan på miljön. Extra viktigt gällande halkbekämpning och dammbindning. Lst anser att det inte går att avgöra utifrån samrådsförslaget huruvida programmet kan antas medföra betydande miljöpåverkan då underlaget brister.</p>	<p>Regionen och SWECO anser att behovsbedömningen är gjord enligt befintliga lagkrav. Förtydligande har gjorts i åtgärdsprogrammet vilka åtgärder som ska genomföras vilket bör bemöta länsstyrelsens synpunkt.</p>
<p>f. Lst anser att det inte framgår från uppgifter i rapporten om CMA är ett harmlöst ämne eller inte. Det står motstridiga uppgifter kring lämpligheten av CMA. Tydligare besked om miljöpåverkan på grundvatten och halkbekämpningsförmåga efterfrågas.</p>	<p>Åtgärdsprogrammet är kompletterat med att ytterligare utredning kommer att göras innan ett eventuellt användande av CMA eller annan likvärdig produkt.</p>
<p>g. Lst föreslår att konsekvensavsnittet utvecklas och kopplas till behovsbedömningen.</p>	<p>Konsekvenserna för PM₁₀ beskrivs endast flyktigt under konsekvensavsnittet. Det beskrivs däremot mer under respektive åtgärd.</p>
<p>h. Lst anser att det ska framgå från åtgärdsprogrammet hur luftkvalitetsnormer för luft (PM10) ligger till i förhållande till övre och nedre utvärderingströsklar. Detta skulle utgöra ett underlag för beslut över typ och genomförande av mätningar.</p>	<p>Eftersom anledningen till att åtgärdsprogrammet tas fram, är att miljö kvalitetsnormen överskrids, är det underförstått att bägge utvärderingströsklarna överskrids. Ett tillägg med beskrivning av ÖUT och NUT har gjorts i åtgärdsprogrammet.</p>
<p>i. Lst är positiva till mätningar för att erhålla större kunskap om bakgrundshalter, och anser vidare att hänsynstagande till bakgrundshalterna ska utvecklas i åtgärdsprogrammet. Särskilt med tanke på planerade utvecklingar på Gotland gällande kryssningskajen och planerade utökningar i tåktverksamheter på Gotland.</p>	<p>Vid framtagande av förslag till åtgärdsprogram har många olika källor till partiklar diskuterats och validerats utifrån t.ex. konsultens tidigare erfarenheter från modelleringar. Flera källor kan utgöra förhöjda bakgrundshalter. Detta kommer att följas upp med mobil mätutrustning. Bedömningen görs att mönstret på överskridanden med den tydliga säsongsvisa fördelningen av överskridanden starkt tyder på att nämnda källor</p>

j. Lst föreslår att en ordförklaringslista införs i åtgärdsprogrammet.	Förtydliganden har gjorts i rapporten.
k. Lst föreslår att tabell 2 på sidan 10 tydliggörs.	Synpunkten beaktas och tabellen förtydligas
l. Regionen ska säkerställa att åtgärdsprogrammet uppfyller kraven på innehåll enligt bilaga 7 i Naturvårdsverkets föreskrift NFS 2016:9.	Genom att beakta Naturvårdsverkets yttrande anser vi att kraven på åtgärdsprogrammet uppfylls
m. Lst anser att kraven som återfinns på bestämmelser kring luftkvalitet ska uppfyllas för att miljö kvalitetsnormer för luft (PM10) ska följas. Lst begär att ta del av sådant program som krävs enligt NFS 2016:9, bl.a. om kontroll, godkännande av mätinstrument eller metod för mätning.	Region Gotland anser att kontrollprogram som Lst begär, inte hör hemma i åtgärdsprogrammet. Det kommer istället kommuniceras med Lst separat.
6. Trafikverket	
a. Större geografiska områden skulle kunna visas i handlingsprogrammet. Nu visas enskilda gator, vilket gör det svårt att få överblick. Som underlag behövs vägtrafikdata som exempelvis trafikflöden, hastigheter m.m.	Modellering utökas till ett område som täcker centralorten, utifrån den trafikanalys av staden som gjorts Underlag som påtalas i yttrandet ingår i modell som använts, referens för detta bifogas dokumentet.
b. Luftberäkningar och handlingsprogrammet skulle även kunna omfatta kvävedioxider, då flöden av fordon m.m. är betydande säsongsvis. Exempelvis är det stora mängder fordon ankommer/avreser från färjan i Visby.	Överskridande av MKN sker enbart med avseende på PM ₁₀ och behov av åtgärdsprogram finns bara för de grova partiklarna
c. Kontrollberäkningar skulle kunna tas fram för att verifiera mätningarnas korrekthet. Likaså skulle ett förtydligande resonemang om vad som föranlett placeringen av mätstationerna på aktuella platser vara värdefullt.	Området har flera års mätningar, samt modellering är utförd. Man brukar sällan använda modell för att bekräfta mätningar, utan tvärtom. Placeringen av mätstationen är gjord utifrån antagandet att korsningen är den mest trafikerade i Visby. Den exakta positionen följer de krav som ställs enligt föreskriften och är godkänd av Naturvårdsverket.
d. Påståendet att länsvägarna på Gotland omfattas av Trafikverkets kvalitetskrav på asfalt, vilket innebär att andra mer beständiga stensorter blandas in i slitlagret för dessa och samma problem bör då inte uppstå på dessa vägar som för Regionens vägar där kalksten blandas in i asfalten, bör verifieras med Trafikverket.	Enligt Trafikverket används ingen kalksten i slitlagret på Gotland. Det uppfyller inte kraven på hållbarhet.
e. Trafikverket informerar om att dom har en pågående åtgärdsvalsstudie på Gotland. Dessa är t.ex. utredningar för väg 142 (Färjeleden) och väg 148.	Det är oklart vad åtgärdsvalsstudien handlar om, men kontakt kommer att tas med Trafikverket angående detta.

<p>f. Trafikverket efterfrågar förtydligande gällande vilka åtgärder som är aktuella gällande att minska andelen dubbdäck.</p>	<p>Efter förtydligande i åtgärdsprogrammet framgår det nu att åtgärder kring dubbdäcksanvändning inledningsvis kommer att handla om en informationskampanj. Om det visar sig att behov finns att sänka halterna ytterligare, kommer frågan om dubbdäck att ytterligare belysas.</p>
<p>g. Tydliggör om dammbindning ska göras.</p>	<p>Förtydligande görs vilka åtgärder som ska satsas på, och i vilken ordning, samt vilka åtgärder som Regionen avvaktar med att genomföra (bilaga 1).</p>
<p>h. Tydliggör om hastighetsjusteringar ska göras.</p>	<p>Förtydligande görs vilka åtgärder som ska satsas på, och i vilken ordning, samt vilka åtgärder som Regionen avvaktar med att genomföra (bilaga 1).</p>
<p>i. Förtydliga gärna att det troligen krävs flera parallella åtgärder för att nå målet.</p>	<p>Förtydligande görs vilka åtgärder som ska satsas på, och i vilken ordning, samt vilka åtgärder som Regionen avvaktar med att genomföra. Bilaga 1 i förslaget byter plats med bilaga 5 för att prioritera upp bilagan. Vissa förtydliganden har gjorts för att visa vilka åtgärder som ska genomföras.</p>
<p>j. Sid 4. "PM₁₀ är ett mått på massan partiklar i luften" Kommentar: PM₁₀ det är ett mått på storleken på partiklarna.</p>	<p>Förtydligande har gjorts på sid 4.</p>
<p>k. Sid 4. Resonemang om PM₁₀ (medicinska delen); hänvisa förslagsvis till nationell Miljöhälsorapport. Problematiskt att skriva vad som är farligare än något annat i dessa sammanhang.</p>	<p>Håller inte med, det står inte skrivet vad som är farligast.</p>
<p>l. Sida 10 tabell; I tallen visas att haltfördelningen är högst i gatunivå, men minst i procentandel? Se över om det stämmer.</p>	<p>Tabellen förtydligas.</p>
<p>m. Sida 10; det står "Det går tydligt att utläsa att högre halter förekommer mer frekvent de dagar det inte är regn, vilket visar att resuspensionen är en trolig orsak till höga halter och överskridanden". Kommentar; resuspension är inte orsak till höga halter utan slitaget är orsaken till resuspension av dammdepå som bildas.</p>	<p>Skrivningen förtydligas.</p>
<p>n. Sida 12: "Ett syfte med saltning är att bibehålla vägbanan våt och därigenom förhindra uppvirvling av partiklar." Se föregående kommentar.</p>	<p>Skrivningen förtydligas.</p>
<p>o. Sida 15; Upprepning av halkbekämpning och damning, då det rör samma åtgärd.</p>	<p>Olika syfte med åtgärden, därför olika placering i tabellen.</p>

p. Sida 22: Uppföljning och mätinstrument: Kommentarer; det är viktigt med certifierade mätinstrument enligt EU-kraven för att få en relevant och likvärdig med övriga landet och EU, uppskattning om halter och effekter av åtgärder.

Under 2019 kommer nytt mätinstrument att införskaffas vilket kommer att vara godkänt för mätningar av PM10.

q. Var gärna konsekventa med hur beläggningen omnämns som kan orsaka de höga halterna. Exempelvis står det i sammanfattningen att beläggningen är porös medan det längre in står att beläggningen har kalkinblandning.

Kalksten är en porös bergart och termen porös används för att påskina den i det här sammanhanget, dåliga egenskapen hos kalksten. Ändringar görs för att förtydliga detta i åtgärdsprogrammet.

7. Privatperson

Inlämnade synpunkter beskriver upplevelsen av dammsituationen på våren samt förslag på hur vårstädningen ska gå till. Det poängteras också hur farliga luftföroreningarna är och hur dessa påverkar människor som vistas i den miljön. Det poängteras hur viktigt det är att Regionen kommer till rätta med situationen. Till dess att problemen är lösta borde Regionen dela ut munskydd till alla som känner ett behov av ett sådant.

Problembilden bedöms vara genomlyst ÅP syftar till att komma till rätta med grundproblemet.

Bilaga 4, Beräkningsförutsättningar



PM MODELLERING

Uppdrag Gotland Åtgärdsprogram Luft	Uppdragsledare Emma Hedberg	Datum 2017-09-28
Uppdragsnummer 1157881000	Upprättad av Carl Thordstein	

Validering av mätdata, bakgrundshalter och meteorologi

För att få en uppfattning om den totala noggrannheten i hela beräkningsgången har beräkningsmodellen i rapporten validerats/kalibrerats mot 2016 års mätdata av luftföroreningar (mätstationen vid Österväg 17 i Visby). Validering av modellen görs även med syftet att utvärdera dess förmåga att reproducera representativa halter för det undersökta området. Naturvårdsverkets har tagit fram kvalitetsmål, som luftkvalitetsmodeller ska uppfylla. Kvalitetsmålen är i enlighet med kraven på modellberäkningar som finns definierade i EU:s Luftdirektiv och baseras på jämförelse mellan beräknade halter och uppmätta halter. I Tabell framgår vilka krav som ställs på de luftföroreningar som ingår i denna utredning.

Tabell 6. Kvalitetsmål för modellberäkningar enligt Naturvårdsverkets författningssamling (2010:8)

Kvalitetsmål	Partiklar (PM ₁₀)
Årsmedel	50 %
Dygnsmedel	Ännu ej fastställt

För att avgöra om modellberäkningarna uppfyllde kvalitetsmålen, nyttjades ett verktyg rekommenderat av referenslaboratoriet för tätortsluft (SMHI). I verktyget infogas modelldata respektive mätdata från mätplatsen vid Österväg 17 i Visby och från dessa beräknar verktyget kvalitetsmåten för både års och dygnsmedelvärde. Kvalitetsmålen anges som osäkerhet med måtten RPE eller RDE. För årsmedelvärden rekommenderas att RDE används vid halter som väl underskrider gränsvärdena. Vad som kan vara bra att ha i åtanke är att ett perfekt uppnått modellresultat inte nödvändigtvis behöver innebära 100 % överensstämmelse med mätdata. Detta då varken mätningar eller modeller återger en perfekt beskrivning av atmosfärens kemiska tillstånd. Atmosfären påverkas av flertalet icke-linjära och till viss del stokastiska parametrar, varför en viss spridning är att vänta mellan uppmätta och beräknade halter.

Valideringen genomfördes mot mätstationen vid Österväg 17 i Visby, som är placerad cirka 2 meter nordväst om Norra Hansegatan. Området runt mätstationen bedöms inte som ett gaturum, utan är relativt öppet med goda ventilationsförhållanden. Visby saknar gatusträckningar som kan räknas som instängda gaturum, varvid platsen kan anses var representativ ur det perspektivet. Resultatet visade på låg modellosäkerhet och kvalitetsmålen innehölls med god marginal, se Tabell 7.

Tabell 7. Resultat av modellosäkerheten

Resultat	Partiklar (PM ₁₀)
Årsmedel*	1%
Dygnsmedel	-

* Beräknad med det statistiska måttet RDE (Relativt Directive Erros), utgår från gränsvärdena i EUs Luftdirektiv

Modellberäkningarna återger inte, som tidigare nämnt, en exakt överensstämmelse med mätdata, vilket innebär att det finns vissa felkällor. Det är dock viktigt att framhålla att bättre beräkningsresultat erhålls genom att kalibrera mot mätdata.

Förutom lokala emissioner sker även intransport av luftföroreningar från andra regioner i Sverige, men även långdistanstransport från områden utomlands. I programvaran AERMOD som används vid spridningsberäkningarna adderas bakgrundshalter för kvävedioxid och partiklar (PM₁₀). Bakgrundhalterna som nyttjats i beräkningarna har hämtats från mätningarna genomförda vid Tallunden under 2003, som är de enda genomförda mätningarna av bakgrundhalterna.

Spridningsmodell

Spridnings- och depositionsberäkningarna är utförda enligt de amerikanska miljömyndigheternas (US-EPA) godkända modellkoncept AERMOD. Inom EU saknas motsvarande system när det gäller krav på spridningsmodeller. I EU finns organisationen Eionet (European Topic Centre on Air and Climate Change) som har tagit fram en förteckning över spridningsmodeller som används inom EU. Modellen finns beskriven på Referenslaboratoriet för tätortslufts internetsida (SMHI):

<http://www.smhi.se/reflab/luftkvalitetsmodeller/mer-om-modellerna/aermod>.

Tre olika applikationer ingår i detta arbete, dessa är:

- **AERMET** är en specialanpassad beräkningsapplikation för att beräkna de meteorologiska parametrarna för bl.a. vertikala profiler i luftrummet.
- **AERMOD** är en spridningsmodell, speciellt utvecklad för att beskriva halter i närområdet av utsläppskällan
- **AERMAP** är en beräkningsmodell för definiering av de topografiska förhållandena

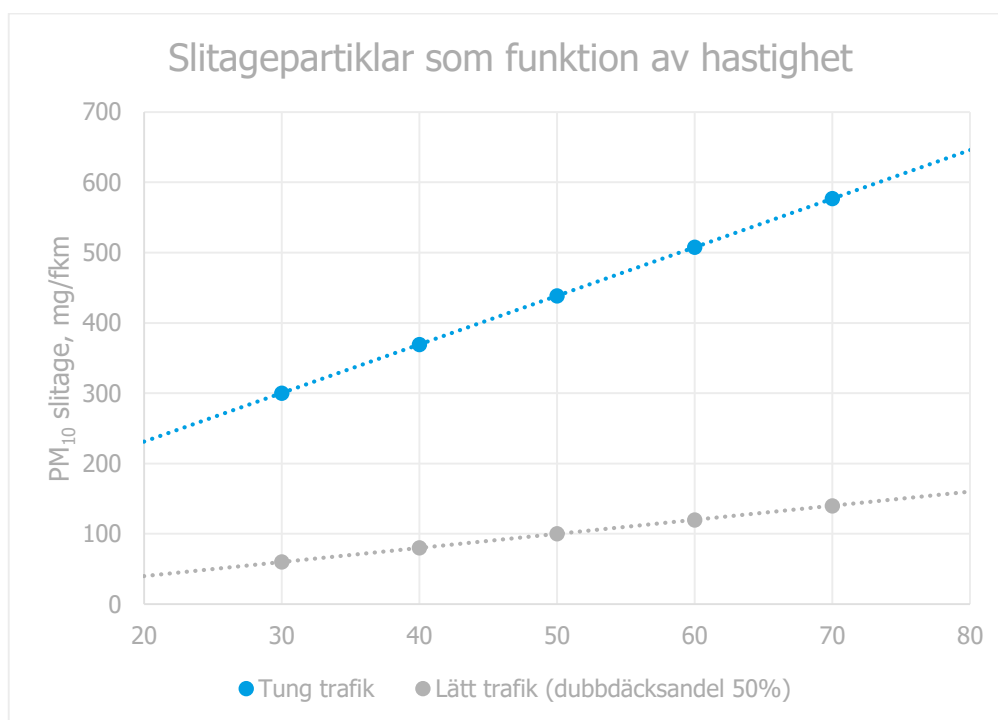
Resultatet redovisas som en geografisk spridning med kontinuerliga haltnivåer 1,5 meter ovan marknivå i enheten µg/m³. Beräkningsmodellen tar inte hänsyn till enskilda byggnader, men innehåller information gällande platsspecifik topografi och råhetsfaktor; beskriver ytans skrovlighet och därmed motståndet av spridningen i luften, vilket motsvarar ”stads-miljö”.

Emissionsdata använda i spridningsberäkningarna

Emissionsfaktorn är den mängd partiklar (PM₁₀) som ett genomsnittligt fordon skapar per körd sträcka. Emissionsfaktorn påverkas av många olika förhållanden, exempelvis fordons typ och hastighet samt vägbanans beläggning, dammighet och fuktighet.

Avgasemissioner beräknas i huvudsak med hjälp av emissionsmodellen HBEFA 3.3. Det är en gemensam europeisk emissionsmodell för vägtrafik som har anpassats till svenska förhållanden.

För partiklar domineras utsläppen av partiklar (PM₁₀) som uppkommer vid slitage och ej som avgaser. För emissionerna av partiklar är andelen tung trafik, dubbdäcksandel och antal fordon de viktigaste parametrarna. Dubbdäcksandelen har påvisats ha en avgörande inverkan på partikelhalterna. I dagsläget uppgår dubbdäcksandelen i Visby till cirka 80-90%. Då normen för PM₁₀ avser ett högsta tillåtna medelvärde för ett helt kalenderår, behövs information gällande dubbdäcksandelens påverkan på halterna under ett år. För beräkningarna av PM₁₀ användes därav genomsnittliga emissionsfaktorer under ett helt år. För slitagepartiklar har det linjära sambandet mellan hastighet och utsläpp använts enligt NORTRIP-modellen



Figur 8 Hastighetsberoendet av utsläppen av PM₁₀ från emissionsmodellen Nortrip^{32 33}.

³² Denby, B.R., Sundvor, I., Johansson, C., Pirjola, L., Ketzel, K., Norman, M., Kupiainen, K., Gustafsson, M., Blomqvist, G., och Omstedt, G. A coupled road dust and surface moisture model to predict non-exhaust road traffic induced particle emissions (NORTRIP). Part 1: Road dust loading and suspension modelling. Atmospheric Environment 77:283-300, 2013

³³ Denby, B.R., Sundvor, I., Johansson, C., Pirjola, L., Ketzel, K., Norman, M., Kupiainen, K., Gustafsson, M., Blomqvist, G., Kauhaniemi, M., och Omstedt, G. A coupled road dust and surface moisture model to predict non-exhaust road traffic induced particle emissions (NORTRIP). Part 2: Surface moisture and salt impact modelling. Atmospheric Environment 81:485-503, 2013.

Vägtrafik

Fordonstrafiken utgör den största och mest betydande utsläppskällan av luftföroreningar, som har en negativ inverkan på luftkvaliteten i Visby. Det förekommer flertalet infartsvägar med relativt högt trafikflöde i Visby. I Figur 9 visas de trafikmängder för de vägar och som ingick i nulägesberäkningarna.

Trafikuppgifterna som nyttjats i rapporten kommer från den trafikanalys som genomfördes för Visby, (Trivector, 2008). I modellberäkningen har trafikens dygnsfördelning under vardagar och helger tagits i beaktande.



Figur 9. Prognostiserade trafikmängder för vägar i Visby som ADT (årsmedeldygnsvärden)

Meteorologiska förutsättningar och andra faktorer som påverkar partikelhalterna

Meteorologiska parametrar har stor inverkan på luftföroreningar. Detta genom att påverka diverse fysiska och kemiska processer så som koagulation, kondensation och avdunstning, kemisk omvandling samt torr och våtdeposition (Tang et al., 2014). Förenklat transporterar vinden föroreningarna, turbulensen blandar och späder dem och nederbörden ”sköljer” bort dem från atmosfären (Trafikverket, 2012).

Vind och turbulens

Vind kan, väldigt grundläggande, definieras som luft i rörelse. Den påverkar luftkvaliteten genom transport av luftföroreningar och kan delas in i olika skalor. Globala och mesoskaliga vindmönster har stor betydelse vid långväga transport av luftföroreningar. Vindmönster på mikroskala sker över områden mindre än 10 kilometer och är av störst intresse vid mätning och övervakning av luftföroreningar på lokal nivå. Vindarnas hastighet och riktning på mikroskala är beroende av sin omgivning och kan avvika markant på grund av varierande friktionseffekter av jordytan, exempelvis oregelbunden topografi, stadens värmeö, effekten av sjöar och hav, öppen mark och utformningen av gaturum. Det är av betydelse att veta riktningen på vinden vid prediktioner av föroreningarnas spridning (RRC.AP, 2004).

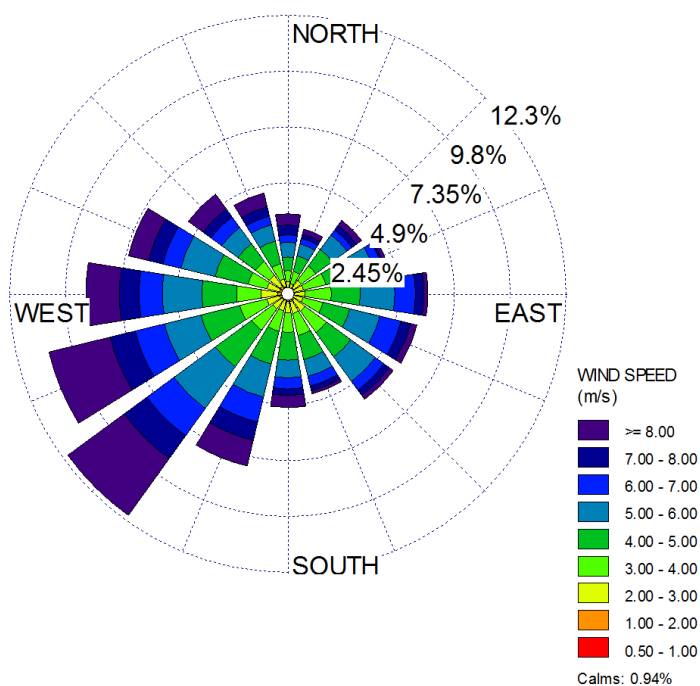
Utspädningen av föroreningar i den lägre atmosfären påverkas kraftigt av konvektiv och turbulent omblandning (RRC.AP, 2004). Turbulens brukar betraktas som oregelbundna virvlar och uppkommer i atmosfären genom mekaniska eller termiska processer. Mekaniskt bildad turbulens skapas genom friktion mot underlaget. Friktionen mot marken minskar vindhastigheten nära marken, vilket leder till att vindhastigheten ökar med höjden och bildar en vindhastighetsprofil som skapar turbulens. Byggnader och gaturum kan skapa turbulenta vakar (stora virvlar) nedströms hindren. Storleken på vakarna är beroende av vindriktningen i förhållande till byggnaderna och gaturummet, byggnadernas dimensioner och gaturummens utformning. Fordon ger också upphov till mekanisk turbulens. Vakarna bildas i omedelbar närhet och är beroende av fordonens hastighet. Termisk turbulens skapas genom att solinstrålningen värmer marken, som i sin tur värmer luften och när den varma luften stiger skapas varma virvlar (turbulens). Den termiska turbulensen är beroende av hur stort energiutbytet är mellan marken och atmosfären. Ökad turbulens leder generellt sett till ökad utspädning av luftföroreningarna och därmed minskade föroreningshalter. Dock kan situationen bli annorlunda för partikelhalten, då ökad turbulens kan öka resuspensionen av partiklar och därigenom öka partikelhalten (Trafikverket, 2012).

Meteorologi använd i beräkningarna

Speciellt anpassade meteorologiska data för spridningsberäkningar (AERMOD/AERMET) har tagits fram för det aktuella området i Visby. Den meteorologiska informationen bygger på en avancerad numerisk väderprognos modell, ”Mesoscale Model 5th generation” (MM5), vilken har beräknat de lokala meteorologiska förutsättningarna för Visby åren 2014–2016, totalt 26 304 timmar. Bland parametrar som ingår kan nämnas lufttryck, temperatur, vindhastighet, vindriktning, relativ fuktighet, molnmängd och nederbörd. Vissa parametrar är även definierade för olika nivåer i vertikalled (vindhastighet, vindriktning, luft-

tryck, temperatur, relativ fuktighet etc.). Metoden att använda MM5 data följer de anvisningar som de amerikanska miljömyndigheterna (US-EPA) tagit fram att användas i motsvarande tillståndsansökningar i USA. Motsvarande data används även i Europa.

I Figur 10, beskrivs meteorologin i form av ett vindrosdiagram. Medelvindhastigheten för året 2014–2016 är 5,21 meter per sekund och andel lugna vindar uppgick till 0,94 %.



Figur 10. Vindros för meteorologiska data året 2014–2016, Visby

Säsongsvariation

Partiklar brukar generellt sett ses som ett luftkvalitetsproblem året runt, men partikelhalter är komplexa och platsberoende, vilket leder till stora säsongsvariationer (Jacob et al., 2009). Generellt har kustområden större säsongsvariation av partiklar (PM₁₀) än inlandet (Samet et al., 2005).

De högsta halterna av partiklar (PM₁₀) förekommer under våren, medan låga halter förekommer generellt under sommarmånaderna. Anledningen till de höga partikelhalterna under våren är resuspension av damm som ansamlats under vintern vid vägbanan, främst genom slitage av dubbdäck samt sandning och saltning. Resuspensionen är som mest effektiv vid torrt vägunderlag och innan sanden och vägdamm har tagits bort (Areskoug et al., 2004). PM₁₀-halten är lägre på sommaren på grund av: lägre trafikintensitet, vilket minskar både de direkta och indirekta emissionerna, och av en i allmänhet mer intensiv turbulent blandning, vilket leder till effektivare utspädning av partiklarna (Johansson et al., 2007).

Referenser

Areskoug H., Johansson C., Alesand T., Hedberg E., Ekengrena T, Vesely V., Wideqvist U. & Hansson H-C. (2004). Concentrations and sources of PM₁₀ and PM_{2.5} in Sweden: Institutet för tillämpad miljöforskning. ITM-report 110

Gustafsson. M., (2003). Emissioner av slitage- och resuspensionspartiklar i väg- och gatumiljö. VTI 944

Gustavsson M., Peterson K., Persson K., Blomqvist., Gustavsson M. & Janhäll S. (2016). Diffusa partikelemissioner från trafik i bygg- och industriverksamhet. NR C153

Jacob, D. J., & Winner, D. A. (2009). Effect of climate change on air quality. *Atmospheric Environment*, 43(1), 51-63

Johansson, C., Norman, M., & Gidhagen, L. (2007). Spatial & temporal variations of PM₁₀ and particle number concentrations in urban air. *Environmental Monitoring and Assessment*, 127(1-3), 477-487.

Naturvårdsverket. (2014). Luftguiden – Handbok om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft. Handbok 2014:1. ISBN 978-91-620-0178-0

Naturvårdsverkets författningssamling. (2016). Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet. NFS 2016:9. ISSN 1403–8234

Regional Resource Centre for Asia and the Pacific. (2004). Air Pollution and Meteorology. Manual for national training programme

Samet J. M., Brauer M. & Schlesinger M. (2005). Air quality guidelines Global Update 2005 - Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, WHO, 217-307. ISBN 92 890 2192 6

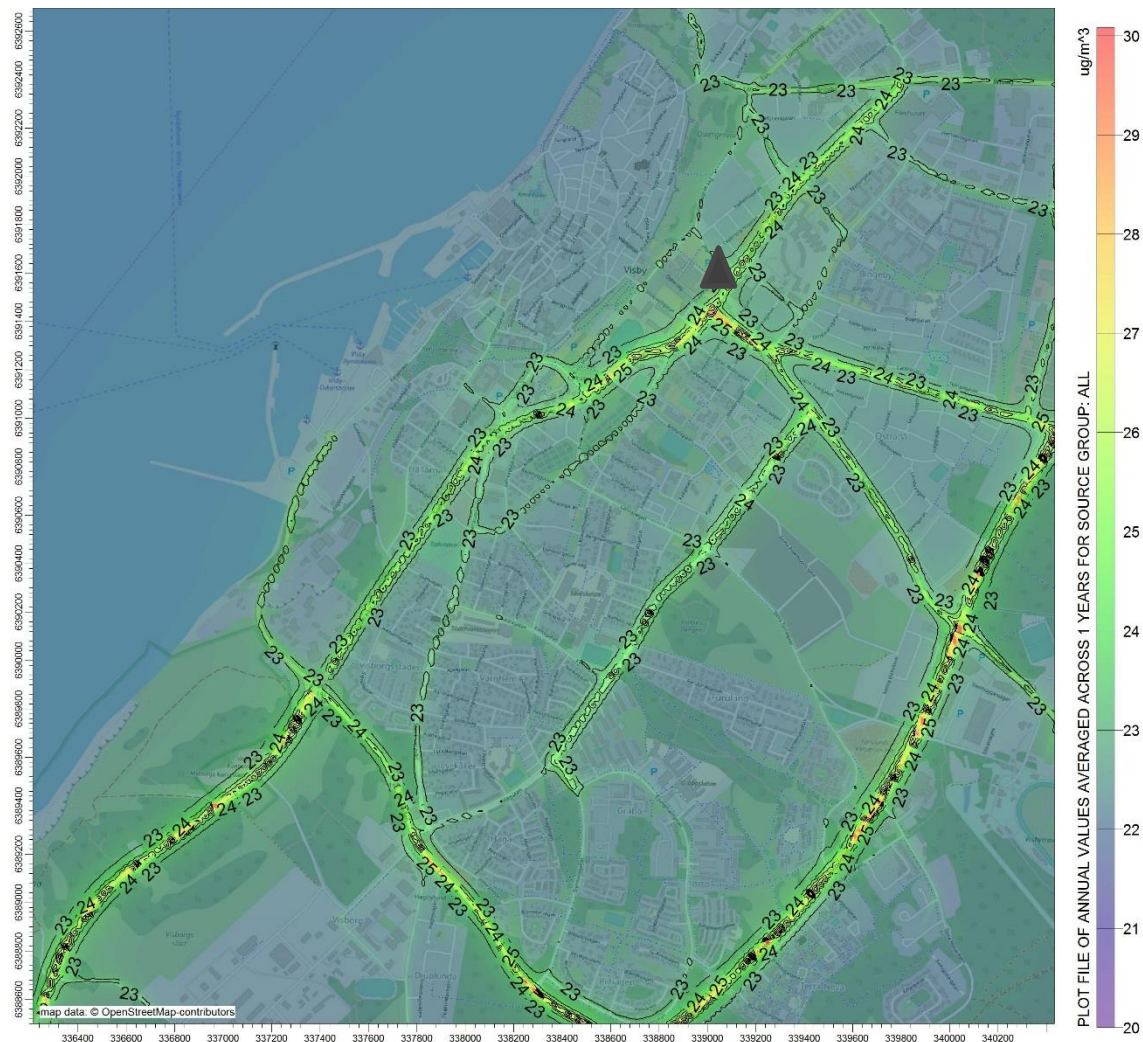
Tang, L., Haeger-Eugensson, M., Sjöberg K., Wichmann J., Molnár P., & Sallsten G. (2014). Estimation of the long-range transport contribution from secondary inorganic components to urban background PM₁₀ concentrations in south-western Sweden during 1986-2010. *Atmospheric Environment*, 89, 93-101

Trivector. (2008). Trafikanalys Visby – hur påverkas trafiken av ett växande Visby. Rapport 2008:06

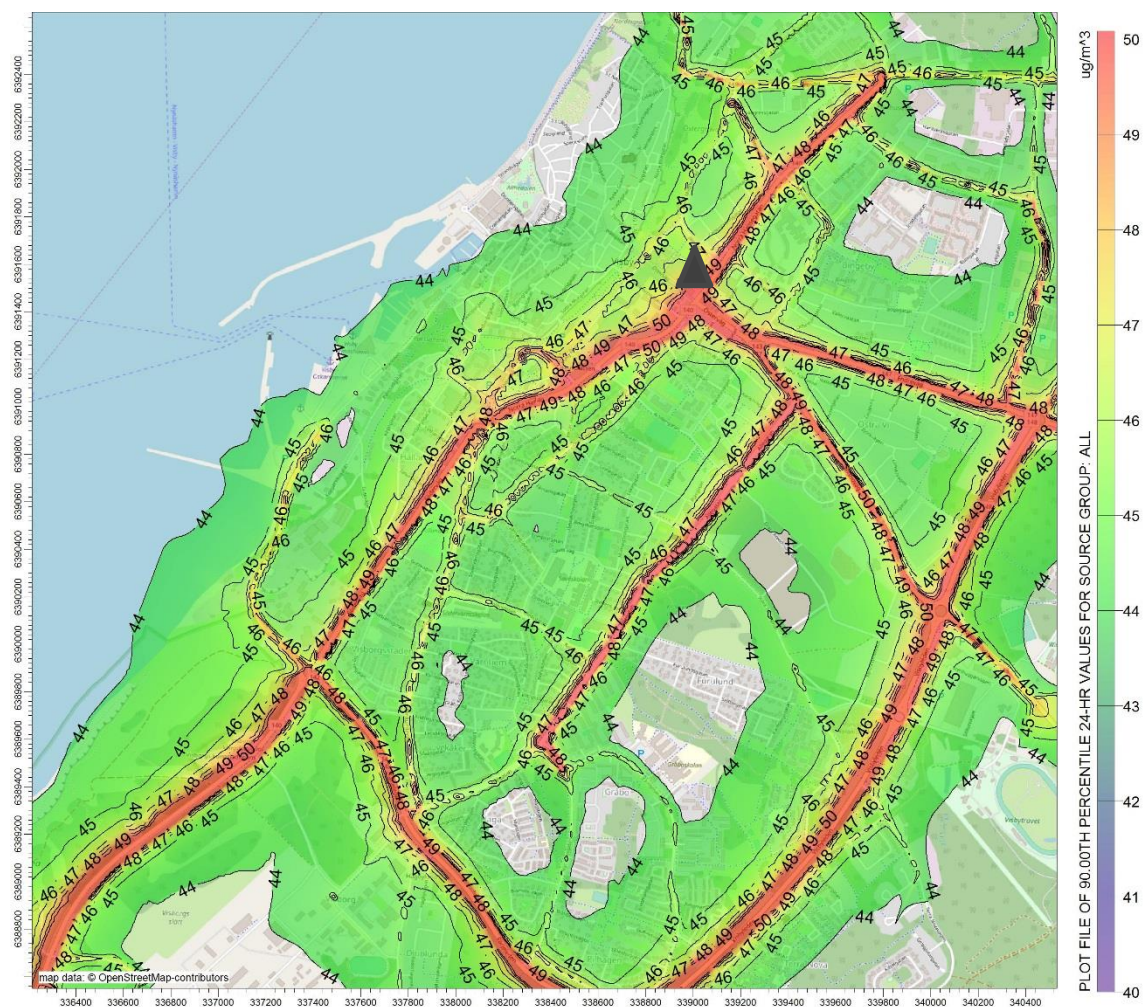
Trafikverket. (2012). Handbok för vägtrafikens luftföroreningar

Bilaga 5, Resultat från nulägesmodelleringen

Partiklar (PM₁₀) som årsmedelvärde



Figur 11. Nuvarande situation, beräknade halter av partiklar (PM₁₀) som årsmedelvärden. Mätstationens placering markeras med svart triangel.

Partiklar (PM₁₀) som dygnsmedelvärde (90-percentil)

Figur 12. Nuvarande situation, beräknade halter av partiklar (PM₁₀) som årsmedelvärden. Mätstationens placering markeras med svart triangel.

Bilaga 6, Trajektorieanalys



PM LÅNGDISTANSTRANSPORT OCH SÄSONGS- VARATION AV PM₁₀

2018-02-09

STATISTISK ANALYS AV POTENTIELLA KÄLLBIDRAG TILLUPPMÄTTA PM₁₀-HALTER VID ÖSTERTVÄG 17 OCH EVENTUELLA BIDRAG TILL ÖVERSKRIDANDE AV MKN FRÅN LÅNGDISTANSTRANSPORT.

DR. PETER TUNVED, SENIOR MILJÖKONSULT

Syfte

Syftet med denna rapport är att beskriva säsongsvariationen hos PM₁₀ och hur långdistans-transport potentiellt bidrar till överskridande av MKN för PM₁₀ vid mätstationen vid Österväg 17 i Visby, som är placerad cirka 2 meter norr om Norra Hansegatan.

Bakgrund

Partiklar ("aerosoler") förekommer naturligt i atmosfären, och är en väsentlig del i klimatsystemet då de framför allt bidrar till molnbildning. I höga koncentrationer utgör emellertid partiklar en hälsorisk, varför det är nödvändigt att följa upp och i möjligaste mån reglera de halter för vilka människor exponeras.

Definitionsmässigt är aerosolen en suspension av partiklar i en gasfas (luft), och således omfattar aerosolen både partiklarna och gasen i vilken de är suspenderade. Partiklarna förekommer över ett mycket stort storleksområde, från några få nanometer upp till ca 100µm då partiklarna blivit så stora att det inte längre kan antas hållas svävande på grund av deras sedimentationshastighet.

Partiklar är alltid närvarande i atmosfären, men halterna varierar kraftigt både temporalt och spatiskt. I en ren arktisk bakgrundsmiljö kan halterna uppgå till något tiotal partiklar per kubikcentimeter, och den totala massan (TSP; Total Suspended Particle mass) till någon tiondels mikrogram per kubikmeter luft. I starkt förorenade miljöer kan antalet uppgå till hundratusentals partiklar per kubikcentimeter och TSP kan vara hundratusentals mikrogram per kubikmeter.

Typiskt återfinns det största antalet partiklar vid storlekar mindre än 1µm, medan den största andelen av partikelmassan ofta återfinns inom ett storleksområde runt och över 1µm.

Även källtyperna varierar kraftigt mellan olika storleksklasser hos partiklar. Små partiklar, typiskt upp till ett hundratal nanometer genereras framför allt genom gas-partikelbildning samt primära emissioner från alla typer av förbränningsprocesser. Partiklar större än $1\mu\text{m}$ är ofta mekanisk genererade, och bidrag lämnas genom olika typer av re-suspension, utsläpp av partiklar från slitage av vägbanan från biltrafik, dubbdäck, sandning, saltning m.fl.

Den kraftiga variationen av partikelhalter i atmosfären bestäms till stor del av partiklarnas livstid, generellt brukar man som tumregel ange en livstid på några dagar till en eller ett par veckor i nedre delen av troposfären. Detta är dock till stor del en förenkling, då livstiden hos olika storleksklasser hos partiklar varierar mycket kraftigt. Såväl mycket små som mycket stora partiklar har kort uppehållstid i atmosfären då de bortförs genom torrdeposition genom diffusionsprocesser (små partiklar) och sedimentation (stora partiklar). Dessa partiklar deponeras därför i regel nära deras källa och saknar i stort potential att transporteras längre sträckor. Partiklar av intermediär storlek, runt ett hundratal nanometer, har lång uppehållstid i atmosfären och kan därför lämna bidrag till halter vid receptorer långt ifrån källan.

I Luftkvalitetsförordning (2010:477) 5§ anges de definitioner som ligger till grund för miljökvalitetsnormerna avseende partiklar i luft.

”PM₁₀: partiklar som inte är större än att de kan passera genom ett selektivt intag som med 50 procents effektivitet skiljer av partiklar med en aerodynamisk diameter av 10 mikrometer, och

PM_{2,5}: partiklar som inte är större än att de kan passera genom ett selektivt intag som med 50 procents effektivitet skiljer av partiklar med en aerodynamisk diameter av 2,5 mikrometer.”

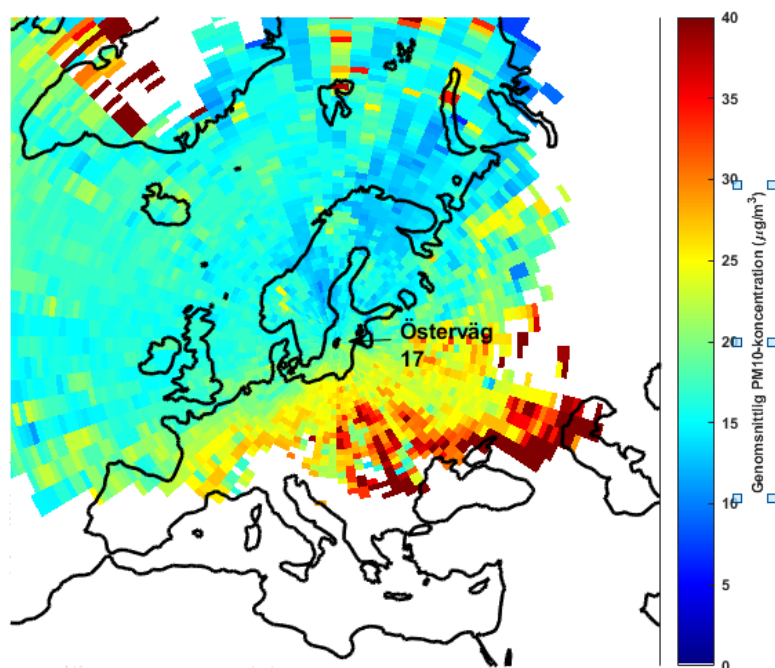
Härav följer att PM₁₀ således representerar den integrerade partikelmassan hos aerosoler mindre än $10\mu\text{m}$ och PM_{2,5} den integrerade partikelmassan hos aerosoler mindre än $2,5\mu\text{m}$. Av diskussionen ovan följer att höga halter PM₁₀ både kan vara ett resultat av lokala emissioner av större partiklar med kort uppehållstid, men att bidrag även kan komma från långdistanstransport av den finare partikelfractionen PM_{2,5} som är en delmängd av PM₁₀.

Denna delstudie avser de mätningar som genomförts vid mätstationen Österväg 17 i Visby, och syftet är att med hjälp av analys av luftmassetransport (trajektorieanalys) undersöka i vilken omfattning luftkvaliteten vid mätstationen påverkas av långväga transport, för att därmed bättre utvärdera vilka åtgärder som finns lämpliga för att förbättra luftkvaliteten i Visby.

Metod

För hela mätperioden 2013-2016 beräknades dagligen fyra 120h bakåtrajektorier (00:00, 06:00, 12:00, 18:00). Var och en av dessa trajektorier visar hur luften har rört sig bakåt i tiden, både horisontellt och vertikalt, innan luftmassan ankom receptorn (Österväg 17). Genom att relatera trajektorians transportväg till den uppmätta halten kan statistik för emissionspotential hos källområden inom 120h transporttid till receptorn uppskattas. Den modell som användes för dessa beräkningar var HYSPLIT4 (Draxier and Hess 1998) och de meteorologiska data som ligger till grund för analysen var ”GDAS one degree archives” (<https://arl.noaa.gov/archives.php>).

Genom att kombinera de drygt 5 500 luftamassetrajektoriernas geografiska transporthistoria med den uppmätta halten vid Österväg 17 och genom att sedan projicera det resultatet på en karta kan man skapa en uppfattning om det potentiella bidraget från olika källområden till de uppmätta PM₁₀ halterna vid receptorn.



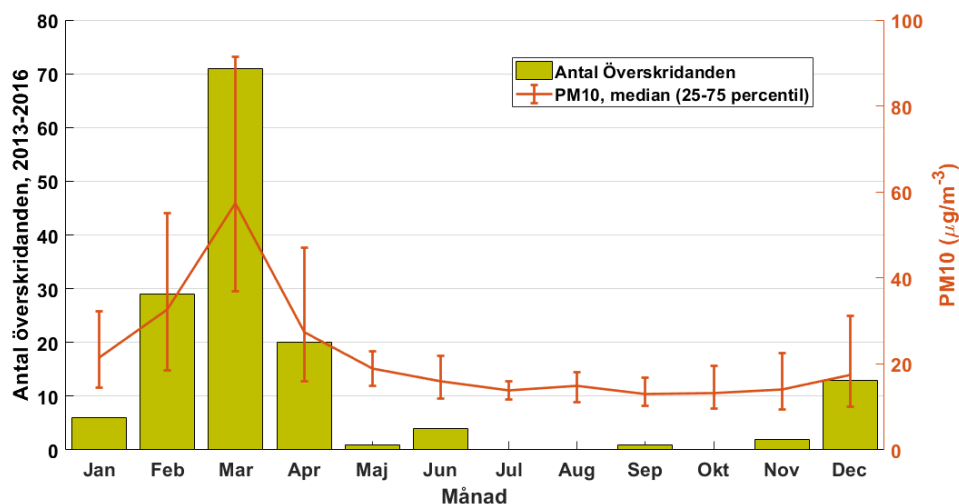
Figur 1: Karta över potentiella källområden till uppmätta PM₁₀-halter vid Österväg 17. Figuren visar vilken koncentration som i medeltal uppmäts sedan luften passerat ett geografiskt område. Det är tydligt att transport norrifrån lämnar litet bidrag till uppmätta PM₁₀ halter, medan centrala och östra delar av europeiska kontinenten potentiellt lämnar stort bidrag till uppmätta PM₁₀ halter.

I Figur 1 redovisas resultatet av analysen. Analysresultatet är projicerat i polära koordinater med receptorn lokaliserad till mittpunkten i koordinatsystemet. Färgkodningen anger vilken koncentration som typiskt uppmäts vid Österväg 17 då luften passerat en viss geografisk plats. Det framgår tydligt att de högsta halterna i medeltal, upp till 25-40 µg/m³, uppmäts då luften passerat de centrala och östra delarna av kontinenten. Detta visar med tydlighet, att vid de tillfällen då kontinental transport av luftmassor föreligger medför detta klart förhöjda halter av PM₁₀. Detta belyser åter det faktum att PM₁₀ kan ha en signifikant komponent av långdistanstransport, vilket då sannolikt innebär att PM₁₀ vid dessa fall har ett starkt bidrag från mindre partiklar.

Det är vidare klart, att lufttransport från kontinenten inte självklart leder till dygnsmedelvärden som ligger över miljö kvalitetsnormen (50 µg/m³), men transport från dessa områden kan påverka årsmedelvärdet, och därmed överskridande av MKN PM₁₀ årsmedelvärde (40 µg/m³).

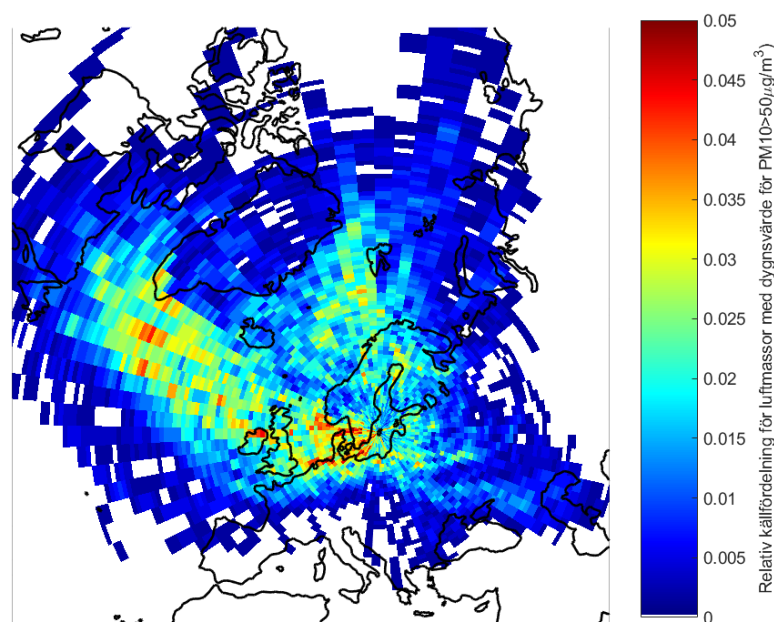
Under den studerade perioden (2013-2016) uppmättes 147 dygnsmätningar med PM₁₀-halter över 50 µg/m³. Det finns en tydlig årstidsvariation i dessa överskridanden, och majorite-

ten sker under vinter/vår, med ett maximum under mars (ca 50% av samtliga överskridanden). Figur 2 visar hur uppmätta överskridanden av dygnsnormen fördelar sig månadsvis under mätperioden.



Figur 2: Månadsfördelningen av uppmätta PM₁₀ halter vid Österväg 17, Visby, under perioden 2013-2016.

För att få en vidare analys av huruvida dess överskridande kan ha påverkats av långdistans-transport genomfördes en ytterligare analys med hjälp av de beräknade trajektorerna. I detta fall valdes endast ut de trajektorier som var kopplade till dygn med uppmätta dygns-halter av PM₁₀ > 50 µg/m³. Genom att studera var luften befunnit sig innan den ankom receptorn vid dessa tidpunkter kunde en geografisk källfördelning av luft med PM₁₀-halter över 50 µg/m³ skapas. Resultatet redovisas i Figur 3.



Figur 3: Figuren visar vilka de typiska källområdena är då dygnsmedelvärden för PM₁₀ överskrider 50 µg/m³.

Det framgår tydligt från Figur 3 att källområdena för luftmassor som ger PM halter över 50 µg/m³ markant skiljer sig från de källområden som i medeltal ger högst uppmätta koncentrationer vid Österväg 17. Tydligt är särskilt transportkorridoren från nordväst, som

medför transport av luft från Nordatlanten och vidare över södra Sverige. Denna typ av transport är oftast associerad med lågtryckssituationer över Nordatlanten och Skandinavien. Det finns även en tydlig komponent av nordlig transport associerad med PM₁₀-halter över 50 µg/m³. Detta indikerar i sin tur att bidraget från kontinentala källor är vid dessa överskridanden i regel är lågt, om än ej obetydligt.

Resultaten indikerar således att kontinentala källor tydligt påverkar luftkvaliteten vid Österväg 17 då luftmassetransport sker från dessa områden, men oftast ej i sådan utsträckning att dygnsnormen för PM₁₀ överskrids. Detta ger vid handen att den dominerande orsaken till överskridande av dygnsnormen till störst delen bestäms av lokala faktorer såsom halkbekämpning, användande av dubbdäck, meteorologiska faktorer (nederbörds mängd, vindhastighet mfl).

Slutsats

Resultatet av analysen indikerar att mätplatsens luftkvalitet tydligt påverkas av långdistans-transport från kontinenten. Detta sker dock i regel inte i sådan omfattning att dygnsnormen för PM₁₀ överskrids vid receptorn. Det förefaller ändå sannolikt att långdistans-transport från mer förorenade områden har en stor påverkan på det uppmätta årsmedelvärdet, och i det fallet är det rimligt att anta att dessa kontinentala källbidrag främst påverkar den storleksfraktion som omfattas av PM_{2,5}.

Referens

Draxier, R. R. & G. D. Hess (1998) An overview of the HYSPLIT_4 modelling system for trajectories, dispersion and deposition. *Australian Meteorological Magazine*, 47, 295-308.

