# Emissions- och spridningsberäkningar för SKB

Marie Haeger-Eugensson, Erik Fridell, Inger Jöborn, Annika Svensson
IVL Svenska Miljöinstitutet

IVL Swedish Environmental Research Institute

## IVL:s uppdrag

- Utifrån befintligt kunskap ta fram emissionsfaktorer för framtidens fordon, arbeta med åren 2015, 2018, 2030 och 2075
- Beräkna emissioner från interna transporter (både under och över mark) samt från externa transporter
- Beräkna damning genom studier från bergupplag
- Spridningsberäkna för att få fram luftföroreningshalter runt slutförvar, inkapslingsanläggning och Clab samt längs transportvägar
- Relatera halterna till miljökvalitetsnormer, miljömål och generationsmål
- Genomföra en miljömedicinsk bedömning
- Ta fram rapporter, en per plats

IVL Swedish Environmental Research Institute

2

## Emissioner från SKB planerade verksamheter i Forsmark

- Emissioner från transporter internt både under och över mark samt externa transporter
- Emissioner från damning från upplag av krossmaterial



3

## Emissionsberäkning från fordon - Etapp 1

- Litteraturstudie där nationellt och internationellt kunskapsläge om framtidens fordon sammanställts. Studien avser vägfordon och arbetsfordon, vi analyserar teknikutveckling, framtidens bränslen samt framtida emissioner

4

## År och fordon

| År | | Externa Fordon |
|---|---|---|
| 2015 | Bygg 1 | Massatransport, personbilar, lastbilar, buss |
| 2018 | Bygg 2 | Massatransport, personbilar, lastbilar, buss |
| 2030 | Drift | Massatransport, personbilar, lastbilar, buss |
| 2075 | Avveckling | Massatransport, personbilar, lastbilar, buss |



5

## Faktorer som påverkar framtida emissioner

- Lagstiftning
- Motorutveckling
- Emissionsrening
- ”verklig körning”
- Bränslen
- Elfordon

6

## Emissionsberäkningar för 2015 och 2018

- Vägfordon enligt Artemismodellen som ger emissioner för genomsnittliga fordon i Sverige
- Arbetsmaskiner efter en rapport av Lindgren med antagande av att maskinerna uppfyller de nu beslutade avgaskraven (som införs 2013-14)



7

## Emissionsberäkningar 2030

- 25% Biodrivmedel år 2030 enligt Biofrac
- Liten betydelse för emissioner av CO, HC, NOx, PM för en modern motor med partikelfilter
- Olika typer av kolväten
- Euro 6 emissioner för lastbilar (ej beslutade) och personbilar vid emissionsberäkningar
- Arbetsmaskiner enligt 2018
- Resultatet blir ett ”worste case” scenario

8

## Emissionsberäkningar 2075

- Euro 6 vägfordon respektive bästa teknik för arbetsmaskiner.
- ”Worst case” scenario
- Troligt är att förbränningsmotorn (delvis) ersatts med andra alternativ.



9

## Emissioner från interna transporter

- Uppdelning på över/under mark enligt specifikation från SKB

## Emissioner från externa transporter

- Sträcka 25 km för beräkning av totala emissioner
- Uppdelat på vägar enligt transportutredningar (g/km)

10

## Emissioner från transporter – Forsmark

**Jämförelse Borealis Stenungssund transporter / anläggning**

| År | Forsmark interna och externa transporter | | |
|---|---|---|---|
| Ton per år | NOx | PM avgas | PM resusp |
| 2015 | 3,49 | 0,07 | 2,56 |
| 2018 | 4,14 5,7/33,9 | 0,08 0,1/11,0 | 4,0 |
| 2030 | 0,64 | 0,01 | 1,82 |
| 2075 | 0,45 | 0,02 | 0,97 |



11

## Emission från damning

För bedömning av emissionen av damning runt de planerade byggnationerna har dygnsmätningar av partiklar genomförts vid en stenkross under två månader.

Därefter har ett stort antal sk. inverterade spridnings-beräkningar gjorts med den för mätningarna rådande meteorologin, tills dess att emission och halt överensstämmer för det aktuella området.

12

## Mätplats i stenkross

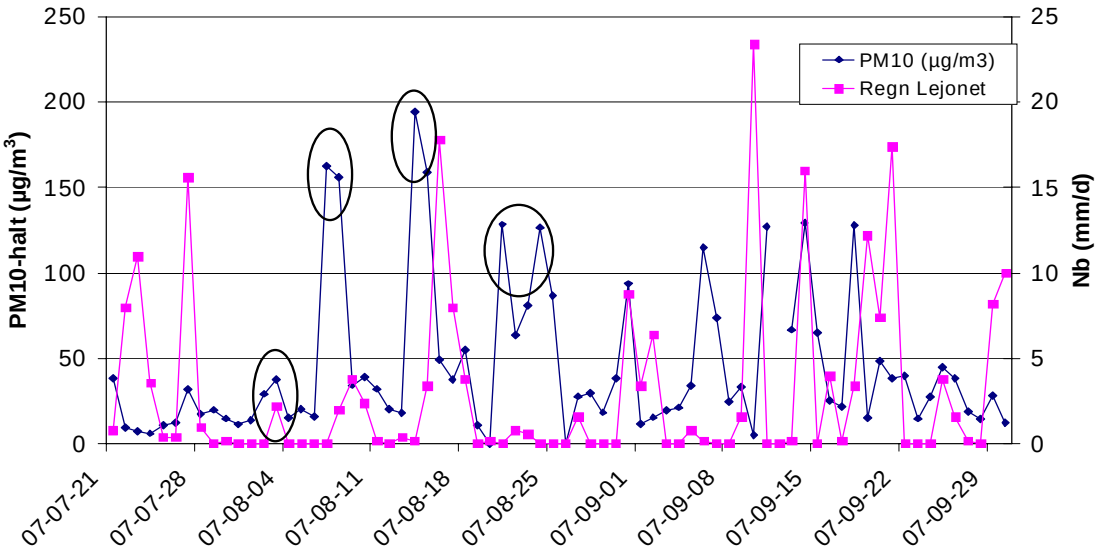


IVL Swedish Environmental Research Institute

www.ivl.se

13

## Jämförelse uppmätt PM-halt stenkross och uppmätt nederbörd




IVL Swedish Environmental Research Institute

www.ivl.se

14

## Antaganden från den klimatologiska analysen".

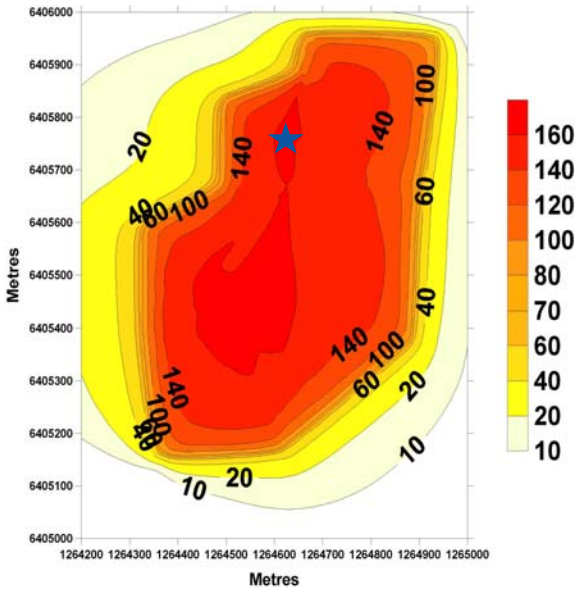
- 3 dygn med nederbördsfritt (<=0.2mm) för damning.
- Mängden påverkas om det är helg/vardag, d.v.s. måste till en uppvirvling från arbetsfordon för att riktigt höga halter skall uppkomma.
- Vindhastigheten spelar inte någon avgörande roll på emissionen (påverkar halten vid dispersionsprocessen).
- Vindriktningen viktig till följd av att "fetchen" är olika stor i de olika riktningarna (ytan som dammet kan virvla upp ifrån).



15

## Exempel på spridningsberäkning för ett dygn(070807)

- Det hade varit <= 2 mm/d i 3 dygn.
- ca 1 m/s
- ca NO-lig vindriktning
- Mätplats vid stjärna (163 µg/m3)



16

## Beräkning av damning vid Forsmark

- Tagit fram meteorologi för respektive ort inklusive nederbörd.
- Dela upp denna enligt definierade meteorologiska grupper.
- Applicera ”rätt” emissionsfaktor för respektive grupp /dygn * arean för upplaget.



17

## Total emission av partiklar (PM10) från passiv damning från bergkrossupplag

| *Lokalisering av slutförvar* | *Emission* |
|---|---|
| Forsmark | 16 ton/år |
| Oskarshamn | 12 ton/år |

18

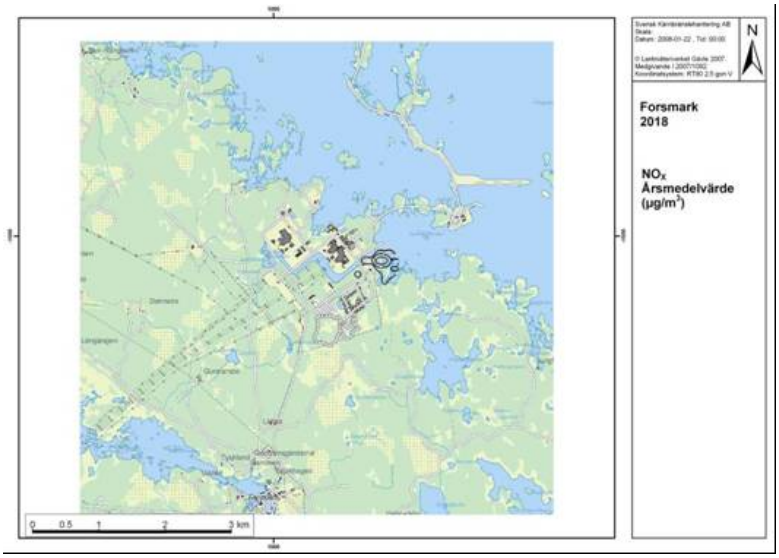
## De olika delalternativen som spridningsberäknats om slutförvaringen lokaliseras i Forsmark

| *Forsmark* | |
|---|---|
| *Byggskede 2 slutförvar* | *Detaljberäkning längs väg* |
| *Driftsskede slutförvar* | *Detaljberäkning längs väg* |



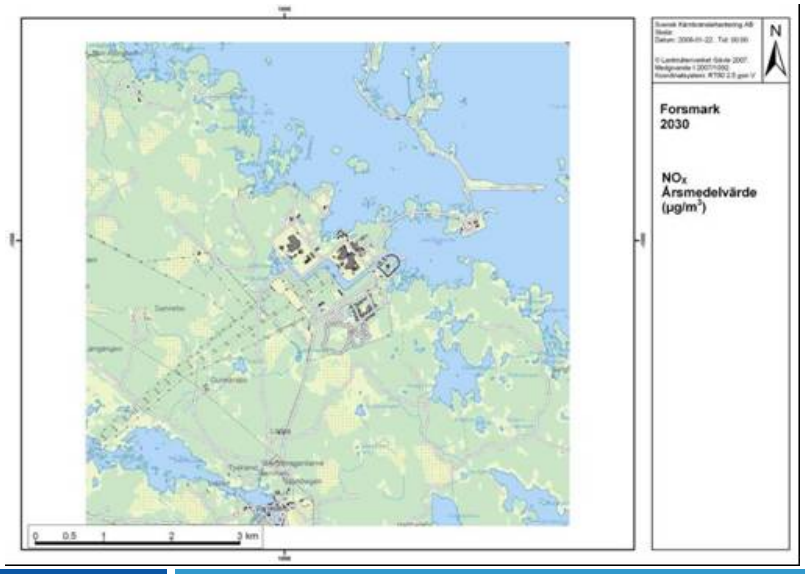
19

## Forsmark - Årsmedelvärde NO2 år 2018



20

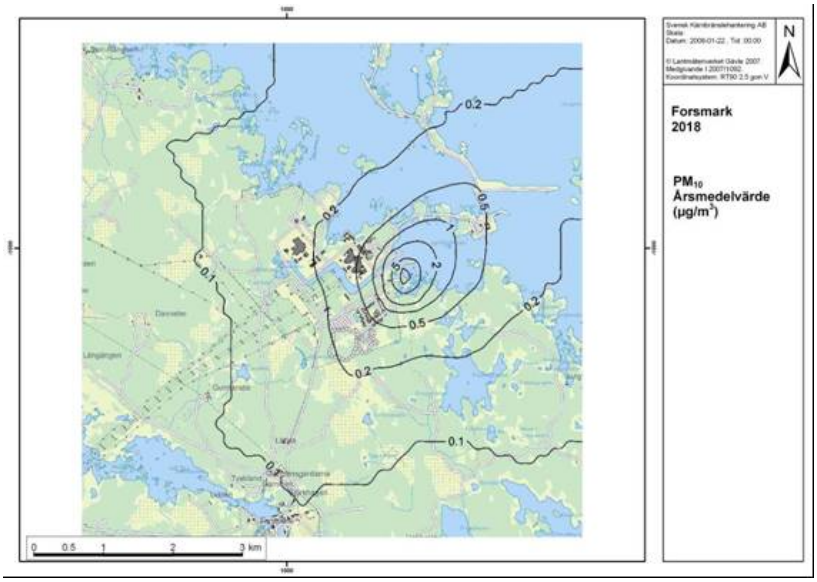
## Forsmark - Årsmedelvärde NO2 år 2030






21

## Forsmark - Årsmedelvärde PM10 år 2018 (och 2030)



22

## Emissioner använda vid spridningsberäkningar av haltbidrag har runt vägar vid Norrskedika

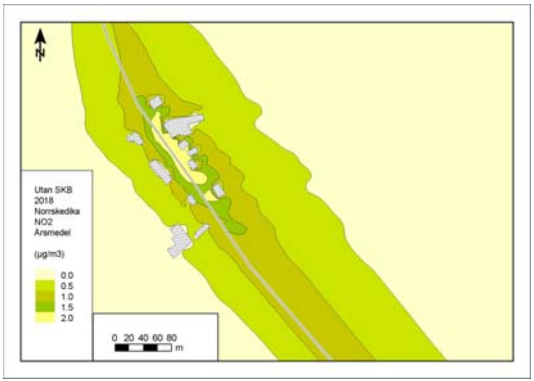
| *(kg/km år)* | *$NO_x$* | | *$PM_{10}$ tot* | |
|---|---|---|---|---|
| | *2018* | *2030* | *2018* | *2030* |
| *Norrskedika SKB-bidrag* | 155.2 | 16.0 | 163.1 | 72.8 |
| *Norrskedika utan SKBs bidrag* | 759.8 | 155.5 | 760.5 | 841.7 |



23

## Beräkning av haltbidraget av NO2 ÅrsMv Norrskedika 2018

**trafik utan SKBs transporter**



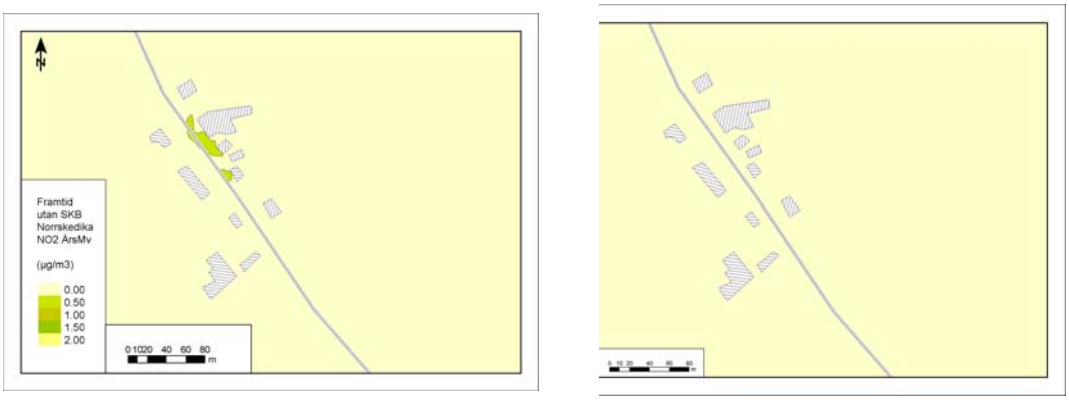

**från SKBs transporter**



24

**Beräkning av haltbidraget av NO2 ÅrsMv Norrskedika 2030**

**trafik utan SKBs transporter** **från SKBs transporter**

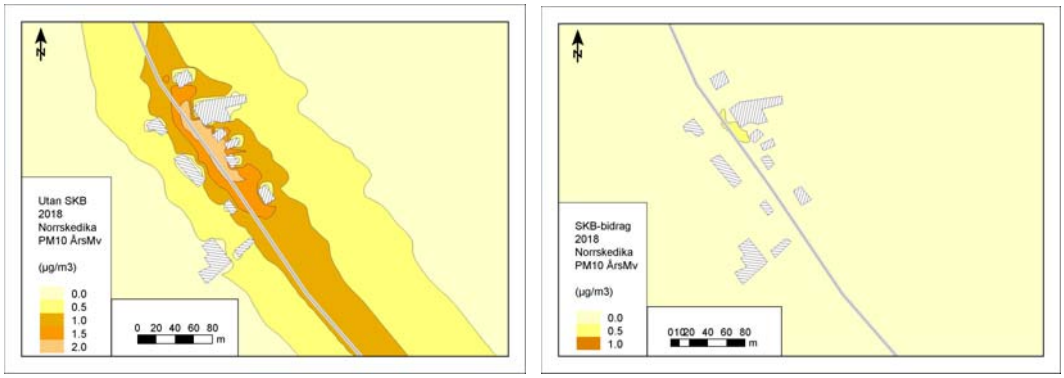



IVL Swedish Environmental Research Institute www.ivl.se

25

**Beräkning av haltbidraget av PM10 ÅrsMv Norrskedika 2018**

**trafik utan SKBs transporter** **från SKBs transporter**

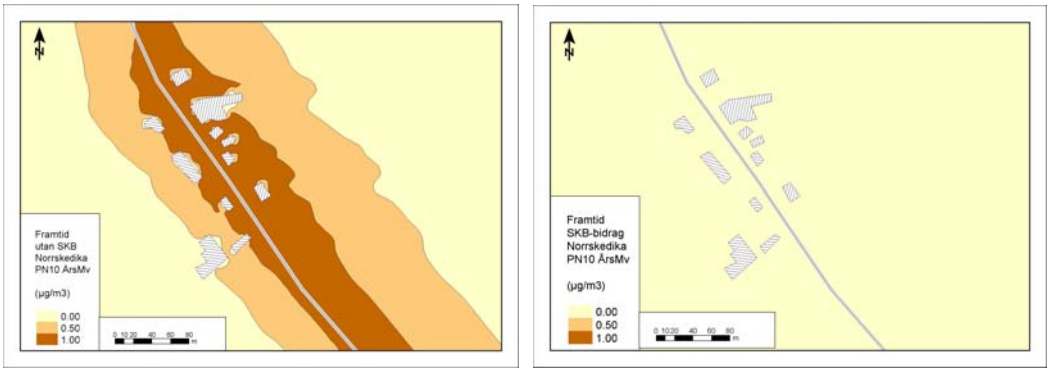



IVL Swedish Environmental Research Institute www.ivl.se

26

**Beräkning av haltbidraget av PM10 ÅrsMv Norrskedika 2030**

**trafik utan SKBs transporter** **från SKBs transporter**






27

**Beräknade haltbidrag av NO2 från anläggningen vid Forsmark vid *Lättsa*.**

**2018 jämförs med MKN och miljömål**
**2030 jämförs endast med generationsmål**

| $NO_2$ Lättsa (µg/m3) | Bakgrunds-halt | SKB 2018 | Total 2018 | SKB 2030 | Total 2030 | *MKN/miljömål/ generationsmål* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Årsmedelhalt** | 2 | < 0,1 | **2** | < 0,1 | **2** | *40/20/15* |
| **98 % dygn** | 8* | < 0,1 | **8** | < 0,1 | **8** | *60/-/-* |
| **98 % timme** | - | < 0,1 | **-** | < 0,1 | **-** | *90/60/60* |

28

**Beräknade haltbidrag av PM10 från anläggningen vid Forsmark vid Lättsa, jämfört med MKN, miljömål och generationsmål**

| $PM_{10}$ Lättsa (µg/m3) | Bakgrunds-halt | 2018 - Lättsa | Total 2018 | 2030 - Lättsa | Total 2030 | *MKN/miljömål/ generationsmål* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Årsmedelhalt | 12 | 0.1 | 12.1 | 0.1 | 12.1 | 40/20/15 |
| 90 % dygn | 19 | 0.1 | 19.1 | 0.1 | 19.1 | 50/35/30 |
| 98 % dygn | 30 | 0.7 | 30.7 | 0.7 | 30.7 | 30[1]/-/- |

IVL Swedish Environmental Research Institute

www.ivl.se

29

**Haltbidrag vid Norrskedika av NO2 jämfört med MKN och miljömål 2018 och 2030**

| *$NO_2$ (µg/m³) 2018* | *Trafik utan SKB* | *SKB-bidrag* | *Regional bakgrund* | *Total-halt* | MKN/ miljömål |
|---|---|---|---|---|---|
| *Årsmedel - Norrskedika* | *2* | *0,25* | *2* | ***3*** | 40/20 |
| *98%-il dygn - Norrskedika* | *8* | *1* | *7** | ***11***** | 60/- |
| *98%-il timme - Norrskedika* | *10* | *2* | *-* | **-** | 90/60 |

| *$NO_2$ (µg/m³) 2030* | *Trafik utan SKB* | *SKB-bidrag* | *Regional bakgrund* | *Total-halt* | Genera-tionsmål |
|---|---|---|---|---|---|
| *Årsmedel - Norrskedika* | *>0,5* | *>0,1* | *2,3* | ***2,4*** | 20 |
| *98%-il dygn - Norrskedika* | *0,5* | *>0,25* | *8** | ***8,5*** | - |
| *98%-il timme - Norrskedika* | *3* | *0,25* | *-* | **-** | 60 |

IVL Swedish Environmental Research Institute

www.ivl.se

30

## Haltbidrag av PM10 vid Norrskedika jämfört med MKN och miljömål 2018 och 2030

| $PM_{10}$ ($\mu g/m^3$) 2018 | Trafik utan SKB | SKB-bidrag | Regional bakgrund | Total halt | *MKN/ miljömål* |
|---|---|---|---|---|---|
| Årsmedel - Norrskedika | 2 | 0,25 | 12 | **13** | *40/20* |
| 90%-il dygn - Norrskedika | 6 | 0,5 | 19 | **21** | *50/35* |

| $PM_{10}$ ($\mu g/m^3$) 2030 | Trafik utan SKB | SKB-bidrag | Regional bakgrund | Totalhalt | Generations-mål |
|---|---|---|---|---|---|
| Årsmedel - Norrskedika | 1 | <0,25 | 12 | ca 13 | *15* |
| 90%-il dygn - Norrskedika | 4 | <0,5 | 19 | ca 21 | *30* |



31

## Deposition av kväve - Forsmark 2018

