

# PM ÅNGTRANSPORT I GENOMSLÄPPLIGA OCH NORMALTÄTA JORDAR

## 1 Inledning

Vid beräkning av riktvärden med Naturvårdsverkets beräkningsmodell påverkar jordarten hur förorening transporteras i ångfas. I övrigt har jordarten ingen betydelse för riktvärdesberäkningen, undantaget den organiska halten som påverkar hur organiska ämnen transporteras i vattenfas. Jordarten påverkar därför enbart flyktiga ämnen som kan transporteras på detta sätt och ta sig in i byggnader där de kan innebära en förhöjd exponering vid inandning.

En mer genomsläpplig jord ger på grund av en större andel luftfyllda porer potentiellt större ångtransport och därmed större risker kopplade till flyktiga ämnen. Trots detta tas inga separata Upp-RV fram för genomsläppliga jordar, vilket motiveras nedan.

Fördjupade utredningar av ångtransport av flyktiga ämnen har gjorts i flera olika projekt, se t.ex. Stockholms stad, 2019b, 2021, 2022 och 2023 samt SGI, 2016. Samtliga dessa utredningar visar att risker med ångtransport av oljekolväten (alifater, aromater, PAH och BTEX) överskattas om bedömningen baseras på halter i jord och riktvärden för jord. I Norra Djurgårdsstaden i Stockholm har fördjupade utredningar visat att riktvärdena för genomsläppliga jordar bör justeras upp 2-10 gånger. Justeringsfaktorn är konservativ och baserades på flera olika bevisled;

- Jämförelse mellan beräknade halter i inomhusluft med J&E-modellen<sup>1</sup> utgående från både uppmätta grundvattenhalter och uppmätta porgashalter. Detta visade att modellering baserat på grundvattenhalter gav 30–460 gånger högre koncentrationer i inomhusluften jämfört med om modelleringen utgick från porgashalter. (Modelleringen i Norra Djurgårdsstaden utgick aldrig från jordhalter, då detta innebär ytterligare en osäker fasövergång, från jord till porvatten).
- Jämförelse av kvoten mellan halter i porgas och halter i grundvatten från fältundersökningar med motsvarande kvot från modelleringen (vilket motsvarar inversen av Henrys konstant<sup>2</sup> ( $1/H$ )). Detta visade att modelleringen överskattar porgashalterna 2–200 gånger.
- Litteraturstudier.

Justeringsfaktorn baserades på modellering med internationellt erkända modeller (framför allt amerikanska Naturvårdsverkets modell för beräkning av ångtransport, den s.k. Johnson & Ettinger (J&E)) och med Henrys konstanter från J&E. Johnson & Ettinger bedömdes mer lämpad än den förenklade modell som är inbyggd i Naturvårdsverkets beräkningsmodell, framför allt eftersom J&E använder ämnesspecifika diffusionsfaktorer, tar hänsyn till kapillärzonens bromsande effekt på

<sup>1</sup> Amerikanska Naturvårdsverkets modell för beräkning av ångtransport, kallad Johnson & Ettinger, eller J&E.

<sup>2</sup> Henrys konstant är kvoten mellan ett ämnes ångtryck och löslighet i vatten och visar hur ämnet fördelar sig mellan gasfas och vattenfas

ångtransporten samt kan ta hänsyn till ångtransport genom flera olika jordlager. De värden för Henrys konstant som anges i J&E ansågs bättre lämpade då dessa gav resultat som bättre stämde överens med uppmätta halter. Både användning av J&E-modellen och Henrys konstanter från J&E gav mindre konservativa värden för ångtransport. Detta innebär att den faktiska justeringsfaktorn då man utgår från beräkningar med Naturvårdsverkets modell i själva verket kan vara högre än 2-10 gånger.

Trots att inga motsvarande utredningar har gjorts inom aktuellt projekt bedöms den angivna justeringsfaktorn om 2-10 gånger kunna tillämpas även i Uppsala, då litteraturstudier visade på samstämmiga resultat från vitt skilda områden över hela världen och fältresultat vid samtliga lokaler i Norra Djurgårdsstaden, samt vid de två lokaler i Karlstad som utreddes av SGI visade på samma mönster.

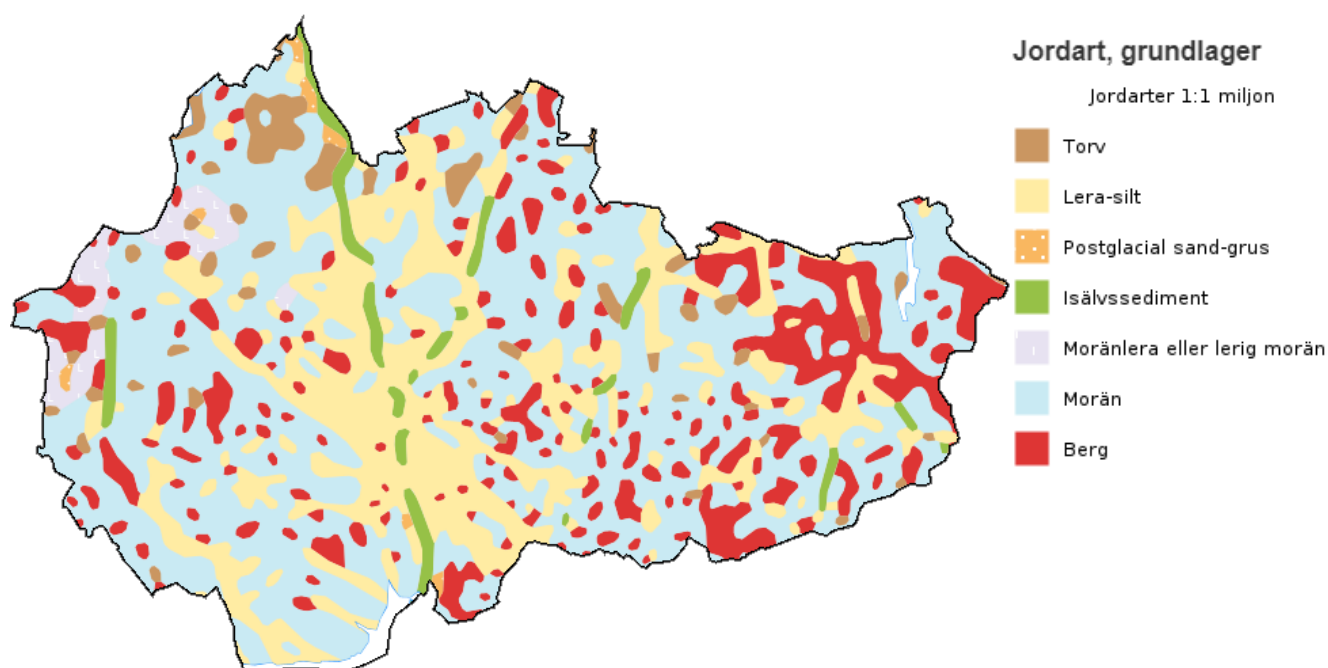
En jämförelse mellan riktvärden för normaltät och genomsläpplig jord har gjorts för Upp-RV, där kvoten mellan de olika riktvärdena jämförs med uppjusteringsfaktorn från Norra Djurgårdsstaden (som kan antas gälla även i Uppsala), se Tabell 1. Av jämförelsen framgår att riktvärden för normaltät jord kan vara för höga för att skydda mot ångtransport i genomsläpplig jord för toluen, xylen och alifater i scenario A1, alifater i scenario B1, samt för PAH-M i samtliga scenarier.

*Tabell 1. Kvot mellan Upp-RV för klass 1 (baserade på normaltät jord) respektive Upp-RV för genomsläpplig jord. Rosa celler visar att skillnaden är större än vad som fångas in av justeringsfaktorn från utredningarna vid Norra Djurgårdsstaden, Stockholm (NDS)*

| KVOT            | A0  | B0  | C0  | D   | A1  | B1  | C1  | Uppjustering<br>NDS     |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------------------|
| Kvicksilver     | 2,5 | 2,3 | 1,7 | 1,8 | 8,5 | 5,8 | 1,1 | 10                      |
| Bensen          | 5,5 | 4,4 | 8,3 | 2,6 | 5,5 | 4,4 | 8,3 | 10                      |
| Toluen          | 7,3 | 5,6 | 3,8 | 4,3 | 17  | 4,5 | 3,8 | 10                      |
| Etylbensen      | 4,2 | 10  | 4,2 | 5,4 | 9,3 | 10  | 8,3 | 10                      |
| Xylen           | 8,3 | 6,5 | 3,3 | 4,8 | 15  | 9,3 | 5,2 | 10                      |
| Alifat >C5-C8   | 2,5 | 1,0 | 1,5 | 0,5 | 4,7 | 1,0 | 1,5 | 10                      |
| Alifat >C8-C10  | 5,7 | 6,2 | 5,1 | 8,7 | 13  | 14  | 5,8 | 10                      |
| Alifat >C10-C12 | 6,1 | 5,2 | 1,0 | 1,4 | 16  | 5,0 | 1,0 | 10                      |
| Alifat >C12-C16 | 4,2 | 1,4 | 1,0 | 1,0 | 5,6 | 1,0 | 1,0 | 10                      |
| Alifat >C16-C35 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 10                      |
| Aromat >C8-C10  | 4,5 | 1,3 | 1,3 | 0,5 | 4,3 | 1,1 | 1,6 | 10                      |
| Aromat >C10-C16 | 1,0 | 1,0 | 1,3 | 0,5 | 1,3 | 1,0 | 1,6 | 10                      |
| Aromat >C16-C35 | 1,4 | 1,1 | 2,0 | 0,7 | 1,4 | 1,1 | 2,0 | 10                      |
| PAH-L           | 3,0 | 4,6 | 3,8 | 2,3 | 5,5 | 4,6 | 6,9 | 10                      |
| PAH-M           | 2,3 | 2,0 | 3,3 | 3,0 | 4,1 | 3,8 | 6,8 | 2                       |
| PAH-H           | 1,2 | 0,5 | 1,1 | 4,2 | 7,3 | 8,3 | 13  | Exkluderad <sup>1</sup> |

<sup>1</sup>Utredningarna vid Norra Djurgårdsstaden visade att PAH-H har mycket begränsad flyktighet och att exponering genom inandning av ånga kan exkluderas. Motsvarande exkludering har inte gjorts i Upp-RV.

Eftersom man vid framtagande av justeringsfaktorn använde en mer rättvisande modell och mer rättvisande Henrys konstanter dras ändå slutsatsen att jordarna inom Uppsala kommun kan antas vara normaltäta vid beräkning av Upp-RV, oavsett faktisk jordart. Det bör dock noteras att om toluen, xylen, alifater eller PAH-M påträffas på genomsläppliga jordar bör en fördjupad utredning av risker kopplade till ångtransport göras. Denna utredning kan t.ex. utgöras av analys av halter i grundvatten och porgas. Genomsläppliga jordar finns framförallt på åsarna och i de grovkornigare moränerna, se Figur 1.



Figur 1. Jordarter i Uppsala kommun, källa: SGUs kartvisare.

## 2 Referenser

**SGI**, 2016. PAH i porgas. Provtagning, modellering och övergripande metodik vid riskbedömning

**Stockholms stad**, 2019a. Storstadsspecifika riktvärden för jord i Stockholm 2019-08-29

**Stockholms stad**, 2019b. Miljö- och hälsoriskbedömning Kolkajen och Ropsten Norra Djurgårdsstaden

**Stockholms stad**, 2021. PM Lärdomar kring ångtransport från Kolkajen-Ropsten att använda i Loudden och Södra Värtan, Norra Djurgårdsstaden, Stockholm

**Stockholms stad**, 2022a. Norra Djurgårdsstaden. Grundvattenriktvärden för byggnad med källare i kontakt med grundvatten

**Stockholms stad**, 2023. Norra Djurgårdsstaden Gasverket Östra Fördjupad miljö- och hälsoriskbedömning och förslag till mätbara åtgärds mål.

Uppsala 2024-03-27

WSP Sverige AB

Hanna Almqvist