- Design matrices for sire model:

$$X = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 0 \\ 1 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 1 \\ \vdots & \vdots \end{bmatrix} \qquad Z = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots \end{bmatrix}$$

- Solutions using Mixed Model Equations

$$\begin{bmatrix} X^T R^{-1} X & X^T R^{-1} Z \\ Z^T R^{-1} X & Z^T R^{-1} Z + G^{-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{\beta} \\ \hat{s} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X^T R^{-1} y \\ Z^T R^{-1} y \end{bmatrix}$$

- Simplify general MME, assuming $R^{-1} = I \cdot \sigma_e^{-2}$

$$\begin{bmatrix} X^T \cdot I \cdot \sigma_e^{-2} \cdot X & X^T \cdot I \cdot \sigma_e^{-2} Z \\ Z^T I \sigma_e^{-2} X & Z^T I \sigma_e^{-2} Z + G^{-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{\beta} \\ \hat{s} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X^T I \sigma_e^{-2} y \\ Z^T I \sigma_e^{-2} y \end{bmatrix}$$

$$X^T \cdot I * \sigma_e^{-2} \cdot X - \underbrace{X^T \cdot I}_{X^T} \cdot X * \sigma_e^{-2} - X^T X * \sigma_e^{-2}$$

scalar