2.1 $\vec{AB}=\begin{pmatrix}115\\-151\\0\end{pmatrix}$ $\vec{DC}=\begin{pmatrix}115\\-151\\0\end{pmatrix}$ $\vec{AD}=\begin{pmatrix}151\\115\\0\end{pmatrix}$ $\vec{BC}=\begin{pmatrix}151\\115\\0\end{pmatrix}$

- alle vier Seiten haben den gleichen Betrag $\sqrt{(36026)}$
- $\vec{AB}\cdot\vec{AD}=0$ und $\vec{DC}\cdot\vec{BC}=0$,d.h. Stehen senkrecht aufeinander.
  Das Viereck ist ein Quadrat.

Mittelpunkt $(123/2/0)$

2.2

$\vec{LS}=\begin{pmatrix}0\\0\\105\end{pmatrix}$ dieser Vektor steht senkrecht auf der Grundfläche ABCD, die in der x-y-Ebene liegt, also ist $\vec{LS}$ Lot

Die Höhe beträgt 105 m.

$\vec{EF}=\begin{pmatrix}76\\-100\\0\end{pmatrix}$ Betrag: $4\cdot\sqrt{986}$

Pyramidenstumpf: $V=\frac{1}{3}\cdot 45\text{m}\cdot\left(36026\,m^2+\sqrt{36026}\cdot 4\cdot\sqrt{986\text{m}^2}+16\cdot 986\text{m}^2\right)=1134630\text{m}^3$

Spitze: $V=\frac{1}{3}\cdot 16\cdot 986\,m^2\cdot 60\,m=315520\,m^3$

Volumen der Knickpyramide: 1450150 m³

2.3

$$\vec{n}=\vec{AB}\,x\,\vec{AE}=\begin{pmatrix}115\\-151\\0\end{pmatrix}x\begin{pmatrix}45\\-6\\45\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}-6795\\-5175\\6105\end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix}-10\\20\\0\end{pmatrix}\cdot\begin{pmatrix}-6795\\-5175\\6105\end{pmatrix}=-35550$$

Ebene: $-6795\text{x}-5175\text{y}+6105\text{z}+35550=0$

$453\text{x}+345\text{y}-407\text{z}-2370=0$

Winkel: $\cos(\alpha)=\frac{\vec{n}\cdot\vec{n}_1}{|\vec{n}|\cdot|\vec{n}_1|}$ mit $\vec{n}_1=\begin{pmatrix}0\\0\\1\end{pmatrix}$

$\alpha=54{,}44\,°$

2.4

Lösungsweg 1

$S(123/2/105)$ $T'(37{,}5/-63/z)$ z ist die Höhe des Masten

Geradengleichung des Lichtstrahls: $\vec{x} = \begin{pmatrix} 123 \\ 2 \\ 105 \end{pmatrix} + s \cdot \begin{pmatrix} -85{,}5 \\ -65 \\ z-105 \end{pmatrix}$

der Lichtstrahl muss über die Kante EF gehen

$$g_{EF}: \vec{x} = \begin{pmatrix} 35 \\ 14 \\ 45 \end{pmatrix} + r \cdot \begin{pmatrix} 76 \\ -100 \\ 0 \end{pmatrix}$$

ergibt durch Gleichsetzen: r = 0,5 s = 0,584729 z = 2,39

Die Mindesthöhe muss 2,39 m betragen.

Lösungsweg 2

Gleichung der Ebene E_{EFS} : $\vec{x} = \begin{pmatrix} 35 \\ 14 \\ 45 \end{pmatrix} + r \cdot \begin{pmatrix} 76 \\ -100 \\ 0 \end{pmatrix} + s \cdot \begin{pmatrix} 88 \\ -12 \\ 60 \end{pmatrix}$

$$\vec{n} = \begin{pmatrix} -6000 \\ -4560 \\ 7888 \end{pmatrix}$$

$$E_{EFS} : \quad -6000x - 4560y + 7888z - 81120 = 0$$

Gleichung des Scheinwerfer: $\vec{x} = \begin{pmatrix} 37{,}5 \\ -63 \\ 0 \end{pmatrix} + t \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$

Schnittpunkt von Ebene und Scheinwerfer ergibt : $r = 2{,}388$

Die Mindesthöhe muss 2,39 m betragen.