

兴阳线（上行：K277+031-K285+900、K317+000-K340+500）路面中修工程

施工图设计（含初设）

第一册 共一册



西安长安大学工程设计研究院有限公司

二〇二五年八月



兴阳线（上行：K277+031-K285+900、K317+000-K340+500）路面中修工程

施工图设计（含初设）

项目负责人: 韩峰

技术负责人: 郭薇

专业院总工: 李清

主管院长: 苏倩

总工程师: 韩峰

总经理: 

西安长安大学工程设计研究院有限公司



二〇二五年八月

卷之三

工程名称：兴阳线（上行：K277+031-K285+900、K317+000-K340+500）路面中修工程

设计说明书

一、概述

1、工程概况

G234 起点在河北省兴隆县，终点在广东省阳江市，又名兴阳线。南北纵跨河北、北京、河南、湖北、湖南、广东五省一市，是国家公路网规划中一条重要的放射干线。

G234 门头沟段共分为两段，分别为河北界~芹峪口段，长 19.441 公里，王平镇~潭柘寺段，长 27.3 公里，两段总长度 46.741 公里。

本次中修工程第一段设计起点 K277+031，终点 K285+900，设计长度为 8869m；第二段设计起点 K317+000，终点 K340+500，设计长度为 23500m，均为道路上行方向。

K277+031-K281+106、K321+100-K334+300、K338+700-K340+500 段技术等级为二级公路，K281+106-K285+900、K316+900-K321+100、K334+300-K338+700 段技术等级为三级公路，设计速度为 40km/h。工程主要内容为路基路面病害修复。



地理位置图



地理位置图

2、建设必要性

G234 是北京市门头沟区公路网重要的组成部分，是门头沟南北向重要干线，也是北京通往外地的快捷通道。对当地经济发展和居民生活出行有巨大作用，近年来，随着道路使用年限的增加，路面状况指数逐年下降，已逐渐影响道路行车安全性和舒适性。

目前本道路病害类型为主要为裂缝类及变形类，裂缝类有横缝、纵缝及龟裂，变形类主要为沉陷。为了防止路面病害进一步扩展，使路面使用性能进一步下降，延长路面使用寿命，节约公路养护周期性成本，提升本道路的整体服务水平，根据《北京市沥青路面大中修设计指南》，本道路应进行中修养护处理。

3、建设条件

3.1 地形地貌

门头沟区位于北京城区正西偏南，东经 $115^{\circ} 25'00''$ 至 $116^{\circ} 10'07''$ ，北纬 $39^{\circ} 48'34''$ 至 $40^{\circ} 10'37''$ 之间。东西长约 62 公里，南北宽约 34 公里，总面积 1455 平方公里。山地面积占 98.5%，是北京市唯一的纯山区，其东部与海淀区、石景山区为邻，南部与房山区、丰台区相连，西部

与河北省琢鹿县、涞水县交界，北部与昌平区、河北省怀来县接壤。

门头沟区地处华北平原向蒙古高原过渡地带，地势西北高，东南低。门头沟区地层主要由震旦亚界的蓟县系和青白口系，下古生界的寒武系、石炭系、二迭系，上古生界的侏罗系和第四纪的马栏组、百花山冰期堆积所构成。地形骨架形成于中生代的燕山运动。属太行山余脉，地势险要。

3.2 气候水文

门头沟区属中纬度大陆性季风气候，春季干旱多风，夏季炎热多雨，秋季凉爽湿润，冬季寒冷干燥。西部山区与东部平原气候呈明显差异。年平均气温东部平原 11.7℃，西部斋堂一带 10.2℃。极端最高气温东部 40.2℃，西部 37.6℃。极端最低气温西部-22.9℃，东部-19.5℃。日照时数较多，年平均日照 2470 小时。降水量自东向西逐渐减少，受中纬度大气环流的不稳定和季风影响，降水量年际变化大，2009 年门头沟区平均降雨量为 329.76 毫米，多年平均 528.70 毫米。

3.3 工程地质

本项目地处华北平原向蒙古高原过渡地带，根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，本项目地震动峰值加速度为 0.20g。

二、基础资料收集

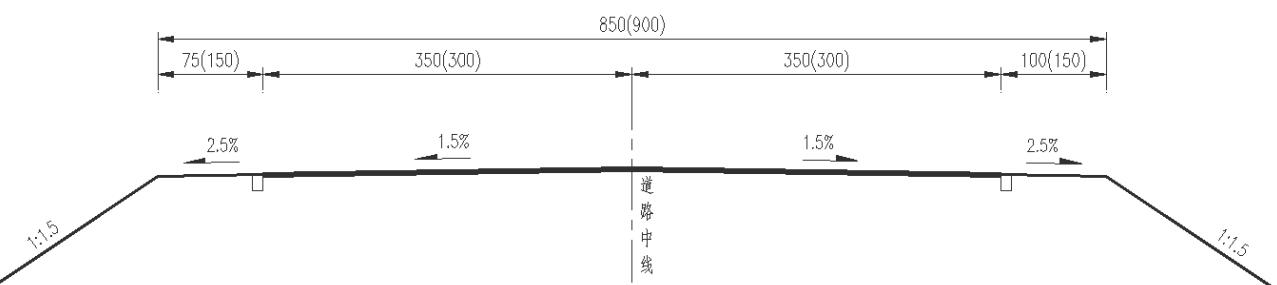
为了充分了解道路的路面状况，为此次中修工程提供依据，我们多次对本段道路进行了现场路况调查，以保证基础数据的时效性及准确性。

1、道路起、终点

本次中修工程第一段设计起点 K277+031，终点 K285+900，设计长度为 8869m；第二段设计起点 K317+000，终点 K340+500，设计长度为 23500m。

2、横断面形式

横断面为一块板型式，K281+106-K285+900 段路面宽度 6 米，路基宽度 9 米，其余路段路面宽度 7 米，路基宽度 8.5 米。



3、公路修建和养建历史

- (1) K277+031~K281+106 段经 2019 年大修后旧路结构为 5cmAC-16C+10cm 泡沫沥青厂拌冷再生+18cm 二灰碎石基层+18cm 旧路掺灰；
- (2) K281+106~K285+900 段经 2019 年大修后旧路结构为 5cmAC-16C+6cmAC-20C+18cm 二灰碎石基层+20cm 旧路结构；
- (3) K317+000~K340+500 段旧路结构为 3cmZAC-13C+4cmZAC-16C+2×18cm 二灰碎石基层。

三、交通量调查及分析

本段道路观测站采用鲁家滩跨线桥西交通量观测，交通量资料见下表。

交通量资料表

观测地点	年份	AADT	车型					
			中小客车	大客车	小货车	中货车	大货车	特大货车
大村	2024 年	942	537	2	122	13	8	61
草甸水村	2024 年下半年	1221	974	3	82	11	12	30
草甸水村	2025 年上半年	1444	1188	4	90	13	10	30

交通量等级划分标准					
设计交通荷载等级	极重	特重	重	中等	轻
设计使用年限内设计车道累计大型客车和货车交通量 (*10 ⁶ , 辆)	≥50.0	50.0~19.0	19.0~8.0	8.0~4.0	<4.0

根据观测结果，考虑最不利情况，计算时设计使用年限按4年计，交通量增长率取0.5%，通过计算使用年限内累计大型客车和货车交通量 K277+031-K285+900 段为 1.66×10^6 辆，K317+000-K340+500 段为 2.72×10^6 辆，为轻等交通量等级。交通量组成以小客及小货为主。

26	333	334.3	1300	86.03	84.7	88.03	良	良	良
27	334.3	335	700	90.93	89.97	92.36	优	良	优
28	335	336	1000	89.84	89.24	90.73	良	良	优
29	336	337	1000	87.69	85.24	91.36	良	良	优
30	337	338.7	1700	90.08	90.27	89.79	优	优	良
31	338.7	339	300	91.14	90.58	91.99	优	优	优
32	339	340	1000	87.87	86.43	90.02	良	良	优
33	340	341	1000	87.87	86.43	90.03	良	良	优

四、路况检测与分析

本道路上行路面技术状况评定如下：

路面技术状况评定表

序号	路线起点	路段终点	路段长度 m	PQI	PCI	RQI	PQI 分级	PCI 分级	RQI 分级
1	277.031	278	969	83.7	84.82	82.02	良	良	良
2	278	279	1000	80.53	85.24	73.47	良	良	中
3	279	280	1000	89.28	87.63	91.75	良	良	优
4	280	281.106	1106	90.63	89.44	92.42	优	良	优
5	281.106	282	894	91.7	90.58	93.39	优	优	优
6	282	283	1000	91.23	90.14	92.87	优	优	优
7	283	284	1000	90.96	90.8	91.2	优	优	优
8	284	285	1000	90.07	89.83	90.42	优	良	优
9	285	286	1000	90.16	90.11	90.25	优	优	优
10	317	318	1000	79.03	74.53	85.78	中	中	良
11	318	319	1000	71.47	59.16	89.94	中	差	良
12	319	320	1000	89.06	88.46	89.95	良	良	良
13	320	321.1	1100	90.84	88.7	94.06	优	良	优
14	321.1	322	900	88.68	86.41	92.09	良	良	优
15	322	323	1000	89.85	87.42	93.48	良	良	优
16	323	324	1000	89.72	87.38	93.23	良	良	优
17	324	325	1000	88.05	85.91	91.26	良	良	优
18	325	326	1000	86.92	84.13	91.1	良	良	优
19	326	327	1000	89.57	86.33	94.45	良	良	优
20	327	328	1000	89.46	86.97	93.18	良	良	优
21	328	329	1000	88.92	85.44	94.14	良	良	优
22	329	330	1000	88.43	85.78	92.42	良	良	优
23	330	331	1000	91.12	89.7	93.25	优	良	优
24	331	332	1000	88.82	87.93	90.16	良	良	优
25	332	333	1000	84.55	82.48	87.67	良	良	良

五、路面病害调查与分析

1、路面病害调查

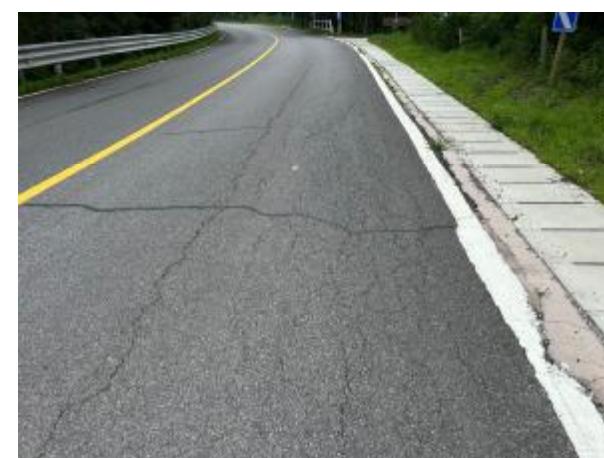
通过现场调查，路面病害主要为线裂、龟裂、沉陷等。



线裂



线裂



龟裂、沉陷



龟裂、沉陷

2、道路钻芯取样调查

为进一步验证旧路结构及病害发展层位，我单位对本道路上行路面进行了取芯检测，本次共取芯样 17 处。具体情况如下：

表 4.1 路面钻芯取样情况一览表

序号	位置	面层厚度	基层厚度	路面情况	状况
1	K277+220	5+11cm	12cm	龟裂	油面块裂，基层块裂
2	K278+500	5+10cm	10cm	龟裂	上面层块裂，下面层松散，基层块裂
3	K279+620	5+11cm	17cm	裂缝	上面层块裂，下面层松散，基层块裂
4	K280+260	5+10cm	11cm	完好	油面完好，基层完好
5	K285+340	5+5+5cm	14cm	完好	油面完好，基层完好，层间粘结力差
6	K319+310	4+10cm	15cm	沉陷	裂缝贯穿，基层松散
7	K323+420	3+4cm	17cm	龟裂	油面块裂，基层松散
8	K325+430	5+4cm	19cm	龟裂	油面块裂，基层块裂
9	K326+550	3+4cm	18cm	龟裂	油面块裂，基层松散
10	K327+830	3+5cm	16cm	龟裂	油面块裂，基层松散
11	K328+610	5+5cm	15cm	沉陷	裂缝贯穿，基层松散
12	K329+860	4+4+4cm	20cm	龟裂	油面块裂，基层松散
13	K331+550	3+4cm	20cm	龟裂、沉陷	油面块裂，基层松散
14	K333+870	3+3cm	24cm	龟裂	裂缝贯穿，基层松散
15	K334+690	3+4cm	24cm	龟裂	油面块裂，基层松散
16	K335+700	5cm	27cm	龟裂	裂缝贯穿，基层松散
17	K336+320	4+5cm	21cm	龟裂、沉陷	油面块裂，基层松散



K278+500



K279+620



K277+220



K280+260



K285+340



K325+430



K319+310



K326+550



K323+420



K327+830





K328+610



K333+870



K329+860



K334+690



K331+550



K335+700





3、病害成因分析

本道路病害以路面线裂、龟裂、沉陷为主。通过原有路面结构、现况破损状况、弯沉检测数据、取芯结果分析以及现况交通组成结果分析，本道路出现病害的原因为：

(1) 裂缝类

① 横缝

裂缝与路中心线基本垂直，缝宽不一，缝长有贯穿整个路幅的，也有部分路幅的。其主要成因有：一方面由于沥青路面的材料对温度较为敏感，一旦温度骤降，其材质容易变硬变脆，并发生收缩，从而导致横向裂缝的出现；一方面在于路面基层成型时，由于基层材料含水量不足而产生收缩，从而导致横向裂缝的出现并反射至面层。

② 纵缝

裂缝走向基本与行车方向平行，裂缝长度和宽度不一。其主要成因有：前后摊铺幅相接处的冷接缝未按有关规范要求认真处理，结合不紧密而脱开；纵向沟槽回填土压实质量差而发生沉陷；拓宽路段的新老路面交界处沉降不一。

③ 龟裂

缝宽 3mm 以上，且多数缝距 100mm 以内，面积在 1m² 以上的块状不规则裂缝。本道路龟裂病害主要发生在起点—南宫迎宾路段，此段货车较多，通过取芯来看，龟裂位置路面基层均存在不同程度损坏，分析其成因主要是：路面在出现纵横缝后未及时填补、出现网裂后未及时修复，雨水通过裂缝下渗，加之货车荷载大，在行车荷载和水破坏的双重作用下，基层局部损坏、面层开裂加剧从而导致路面龟裂。

(2) 变形类

沉陷病害主要是龟裂位置雨水下渗，基层损坏导致路面出现沉陷。

4、路面弯沉值的调查与分析

根据检测报告中实测弯沉数据，各路段弯沉值代表值按下列公式进行计算：

$$l_0 = (\bar{l} + Z_a \times S) \times K_1 \times K_2 \times K_3$$

其中：
l₀——计算弯沉代表值；

l——实测弯沉平均值；

S——均方差；

K₁——季节性影响系数，取 K₁=1.0；

K₂——湿度影响系数，取 K₂=1.0；

K₃——温度影响系数，取 K₃=1.0；

Z_a——保证率系数，二、三级公路 Z_a=1.5；

本道路 K277+031-K285+900 段设计弯沉值 40.87(1/100 mm)，K317+000-K340+500 段设计弯沉值 37(1/100 mm)。结构强度评价如下：

K277+031-K285+900 段上行结构强度评价结果

序号	起点桩号	迄点桩号	代表长度(米)	实测平均值(1/100mm)	标准差	实测代表值(1/100mm)	路面强度指数 SSI	PSSI	评价
1	K277+031	K278+000	969.00	20.22	5.23	28.07	1.46	99.19	优
2	K278+000	K279+000	1000.00	16.16	2.43	19.80	2.06	99.96	优
3	K279+000	K280+000	1000.00	13.13	1.55	15.46	2.64	100.0	优
4	K280+000	K281+000	1000.00	18.43	4.18	24.70	1.65	99.71	优
5	K281+000	K282+000	1000.00	29.69	7.05	40.27	1.01	92.50	优
6	K282+000	K283+000	1000.00	23.02	2.64	26.99	1.51	99.40	优
7	K283+000	K284+000	1000.00	22.60	4.39	29.18	1.40	98.92	优
8	K284+000	K285+000	1000.00	24.16	3.67	29.66	1.38	98.78	优
9	K285+000	K285+900	900.00	22.00	0.81	23.22	1.76	99.83	优

K317+000-K340+500 段上行结构强度评价结果

序号	起点桩号	迄点桩号	代表长度(米)	实测平均值(1/100mm)	标准差	实测代表值(1/100mm)	路面强度指数SSI	PSSI	评价
1	K317+000	K318+000	1000.00	14.89	2.35	18.42	2.01	99.95	优
2	K318+000	K319+000	1000.00	27.23	5.70	35.78	1.03	93.17	优
3	K319+000	K320+000	1000.00	22.63	4.43	29.28	1.26	97.82	优
4	K320+000	K321+000	1000.00	19.85	5.15	27.58	1.34	98.54	优
5	K321+000	K322+000	1000.00	27.82	10.28	43.24	0.86	84.38	良
6	K322+000	K323+000	1000.00	21.07	2.59	24.95	1.48	99.29	优
7	K323+000	K324+000	1000.00	26.82	4.94	34.22	1.08	94.57	优
8	K324+000	K325+000	1000.00	22.51	5.00	30.01	1.23	97.45	优
9	K325+000	K326+000	1000.00	27.25	5.74	35.86	1.03	93.09	优
10	K326+000	K327+000	1000.00	40.79	5.40	48.88	0.76	76.39	中
11	K327+000	K328+000	1000.00	28.67	3.81	34.39	1.08	94.43	优
12	K328+000	K329+000	1000.00	28.93	4.84	36.19	1.02	92.77	优
13	K329+000	K330+000	1000.00	32.57	4.60	39.47	0.94	89.19	良
14	K330+000	K331+000	1000.00	21.05	3.78	26.71	1.39	98.83	优
15	K331+000	K332+000	1000.00	21.58	4.53	28.37	1.30	98.23	优
16	K332+000	K333+000	1000.00	26.95	2.49	30.69	1.21	97.08	优
17	K333+000	K334+000	1000.00	32.64	12.35	51.16	0.72	73.09	中
18	K334+000	K335+000	1000.00	34.72	4.80	41.92	0.88	86.14	良
19	K335+000	K336+000	1000.00	26.32	3.90	32.16	1.15	96.15	优
20	K336+000	K337+000	1000.00	31.72	8.10	43.87	0.84	83.52	良
21	K337+000	K338+000	1000.00	27.66	3.07	32.26	1.15	96.08	优
22	K338+000	K339+000	1000.00	20.87	2.09	24.00	1.54	99.48	优
23	K339+000	K340+000	1000.00	23.11	4.42	29.73	1.24	97.60	优
24	K340+000	K340+500	500.00	19.35	4.33	25.84	1.43	99.08	优

根据上表结果可知，本道路结构强度部分位置不足，结合现场病害及取芯分析，本道路龟裂、沉陷位置应进行基层补强，其余路段进行面层铣刨重铺。

六、养护需求分析及单元划分

1、养护单元划分

根据现场情况调查，结合 2024 年道路路况检测数据，本道路按照主导病害及破损情况划分为一个设计单元。

2、养护需求分析

结合病害现场情况及《公路沥青路面养护设计规范》中养护类型及措施划分，本着从重原则，本道路养护类型划分为结构性修复，养护对策为局部病害处理后直接加铺罩面。

七、设计内容

1、设计标准及依据

- 1.1 设计依据
 - (1) 《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）
 - (2) 《公路桥涵设计通用规范》（JTG D60-2015）
 - (3) 《公路沥青路面养护技术规范》（JTG 5421-2018）
 - (4) 《公路路线设计规范》（JTG D20—2017）
 - (5) 《公路沥青路面设计规范》（JTG D50-2017）
 - (6) 《公路路基设计规范》（JTG D30—2015）
 - (7) 《公路排水设计规范》（JTG/TD33-2012）
 - (8) 《公路技术状况评定标准》（JTG 5210-2018）
 - (9) 国家现行的其它设计规范、标准、规程、规定等。

1.2 设计标准

本项目旨在提升道路承载力，延长道路使用寿命，提高道路平整度和抗滑性能，使其更好、更便捷地为社会服务。其设计标准如下：

技术等级：二、三级公路

设计速度：40km/h

路面设计使用年限：4 年

荷载标准：BZZ-100KN

2、平面设计

按照中修的性质和要求，为充分利用旧路，本次设计道路中线与旧路中线拟合，维持现状不变。本次中修工程第一段设计起点 K277+031，终点 K285+900，设计长度为 8869m；第二段设计起点 K317+000，终点 K340+500，设计长度为 23500m。

3、纵断面设计

纵断面设计时，起、终点与现况旧路接顺，以路面结构加铺层厚度为控制，纵断面线型基本与旧路拟合，沿线路口与旧路接顺。

4、横断面设计

横断面形式维持现状不变，排水横坡坡度维持现状不变，详见路基标准横断面图。

5、路面结构设计

5.1 路面结构组合

（1）路面结构一

适用路段：K280+000~K281+000 处理位置

加铺结构：5 厘米温拌中粒式沥青混合料 WAC-16C

改性乳化沥青粘层（沥青用量 0.6L/m²）

铣刨旧路面层 5 厘米

（2）路面结构二

适用路段：K277+031~K280+000、K284+000~K284+700 处理位置

加铺结构：5 厘米中粒式沥青混合料 AC-16C

改性乳化沥青粘层（沥青用量 0.6L/m²）

铣刨旧路面层 5 厘米

（3）路面结构三

适用路段：K317+000~K340+500 处理段一般路段、线裂位置

加铺结构：4 厘米细粒式沥青混合料 AC-13C

改性乳化沥青粘层（沥青用量 0.6L/m²）

铣刨旧路面层 4 厘米

（4）路面结构四

适用路段：适用于 K317+000~K340+500 处理段龟裂位置

加铺结构：4 厘米细粒式沥青混合料 AC-13C

改性乳化沥青粘层（沥青用量 0.6L/m²）

6 厘米中粒式沥青混合料 AC-20C

改性乳化沥青碎石下封层（沥青用量 1.2Kg/m²，石料用量 5~8m³/1000m²）

改性乳化沥青透层（沥青用量 1.0L/m²）

铣刨旧路面层 7 厘米，铣刨旧路基层 3 厘米

（5）路面结构五

适用路段：适用于 K317+000~K340+500 处理段沉陷位置

加铺结构：4 厘米细粒式沥青混合料 AC-13C

改性乳化沥青粘层（沥青用量 0.6L/m²）

6 厘米中粒式沥青混合料 AC-20C

改性乳化沥青碎石下封层（沥青用量 1.2Kg/m²，石料用量 5~8m³/1000m²）

改性乳化沥青透层（沥青用量 1.0L/m²）

18 厘米二灰稳定碎石（七天无侧限抗压强度不小于 1.0MPa）

铣刨旧路面层 7 厘米，铣刨旧路基层 21 厘米

（6）路面结构六

适用路段：适用于 K317+000~K340+500 处理段严重沉陷位置

加铺结构：4 厘米细粒式沥青混合料 AC-13C

改性乳化沥青粘层（沥青用量 0.6L/m²）

6 厘米中粒式沥青混合料 AC-20C

改性乳化沥青碎石下封层（沥青用量 1.2Kg/m², 石料用量 5~8m³/1000m²）

改性乳化沥青透层（沥青用量 1.0L/m²）

18 厘米二灰稳定碎石（七天无侧限抗压强度不小于 1.0MPa）

18 厘米二灰稳定碎石（七天无侧限抗压强度不小于 1.0MPa）

40 厘米碎石

铣刨旧路面层 7 厘米，铣刨旧路基层 36 厘米，挖除旧路 43 厘米。

（7）搭接处理

车道处理时进行施工缝双向搭接。铣刨位置四周面层与基层应保证 20cm 的搭接宽度，基层做到边部时，不考虑搭接。

5.2 路面裂缝处治措施

沥青路面铣刨上面层后下承层的裂缝应进行灌缝处理，要用开缝机进行开缝处理。铣刨两层及以上的沥青面层，裂缝可不进行处理。

①铣刨后缝宽小于 5mm 以下的裂缝，原则上可不进行处理，但对于裂缝为自下向上的即由基层反射的裂缝，处理措施同②。

②缝宽大于 5mm 以上的裂缝，要用开缝机进行开缝处理，开出标准槽，将裂缝清理干净后，由专用灌缝设备使用密封胶进行灌缝处理。在实际进行裂缝处理时，应根据裂缝的宽度按以下方法进行处理：

a.开槽：用开槽机正确开槽，跟踪指示装置对准裂缝，向后拉动开槽机对裂缝进行开槽，深度尺寸控制在 25mm，宽度尺寸控制在约 12mm；

b.清缝：为取得良好的密封效果，必须用压缩空气喷枪对所开凹槽进行清缝，确保槽内干净；

c.烘干：用烘干机对凹槽进行预热，并烘干进入缝里的水分，确保密封胶与凹槽紧密结合；

d.灌缝：用灌缝机对槽口进行灌缝，并控制好胶体的用量。

6、路缘石

对路面结构五、六边部增设路缘石，缘石采用 10*20*49.5 厘米挤压型混凝土路缘石。

八、材料及施工要求

材料要求如下所示，未尽事宜以《城市道路施工技术规范》为准。

1、粗集料

粗集料表面洁净，干燥，表面粗糙，质量应符合下表规定：

沥青混合料粗集料技术要求

技术指标	单位	其他等级公路	试验方法
石料压碎值，不大于	%	30	T0316
洛杉矶磨耗损失，不大于	%	35	T0317
表观相对密度，不小于	t/m ³	2.45	T0304
吸水率，不大于	%	3.0	T0304
针片状颗粒含量（混合料），不大于	%	20	T0312
水洗法<0.075mm 颗粒含量，不大于	%	1	T0310
软石含量，不大于	%	5	T0320

2、细集料

细集料应洁净，干燥，无风化，无杂质，并有适当颗粒级配，其质量应符合下表规定：

沥青混合料细集料技术要求

技术指标	单位	技术要求	试验方法
表观相对密度，不小于	t/m ³	2.45	T 0328
含泥量(小于 0.075mm 的含量)，不大于	%	5	T 0333
砂当量，不小于	%	50	T 0334

3、填料

填料必须采用石灰岩或岩浆岩中的强基性岩石等憎水性石料经磨细得到的矿粉，原石料中的泥土杂质应除净。矿粉应干燥，洁净，能自由从矿粉料仓流出，其质量应符合下表要求：

沥青混合料用矿粉质量要求

技术指标	单位	技术要求	试验方法
表观密度，不小于	t/m ³	2.45	T 0352
含水量，不大于	%	1	T 0103 烘干法
粒度范围<0.6mm	%	100	
<0.15mm	%	90~100	T 0351
<0.075mm	%	70~100	

外 观	-	无团粒结块	
亲水系数	-	<1	T 0353
塑性指数	%	<4	T 0354
加热安定性	-	实测记录	T 0355

中粒式	AC-16			100	90-100	76-92	60-80	34-62	20-48	13-36	9-26	7-18	5-14	4-8
细粒式	AC-13				100	90-100	68-85	38-68	24-50	15-38	10-28	7-20	5-15	4-8

4、沥青

沥青混合料采用优质重交通道路石油沥青(70号), 沥青的技术要求见下表:

道路石油沥青(A-70)技术要求			
技术指标	单位	技术要求	试验方法
针入度(25°C, 5s, 100g)	mm	60~80	T0604
针入度指数 PI		-1.5~+1.0	T0604
软化点(R&B)	°C	≥46	T0606
60°C动力粘度	Pa·s	≥180	T0620
10°C延度(5cm/min, 10°C)	cm	≥20	T0605
15°C延度(5cm/min, 15°C)	cm	≥100	T0605
蜡含量	%	≤2.2	T0615
闪点	°C	≥260	T0611
溶解度	%	≥99.5	T0607
薄膜烘箱试验 TFOT 后残留物			
质量变化	%	≤±0.8	T0610
残留针入度比(25°C)	%	≥61	T0604
残留延度(10°C)	cm	≥6	T0605

5、沥青混合料配合比设计

沥青混合料应按照现行规范的要求进行材料设计, 主要包括级配选择、目标配合比设计、性能检验、生产配合比设计、生产配合比验证等。

5.1 矿料级配

沥青混合料级配应符合下表规定的级配范围。

级配类型		通过下列筛孔(mm)的质量百分率(%)													
		31.5	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075	
中粒式	AC-20		100	90-100	78-92	62-80	50-72	26-56	16-44	12-33	8-24	5-17	4-13	3-7	

5.2 配合比设计指标

沥青混合料配合比设计采用马歇尔试验配合比设计方法, 沥青混合料设计标准应符合下表的规定。

密级配沥青混凝土混合料马歇尔试验技术标准 (本表适用于公称最大粒径≤26.5mm的密级配沥青混凝土混合料)						
试 验 指 标	单 位	其 他 等 级		行 人 道 路		
		道 路	行 人 道 路	道 路	行 人 道 路	行 人 道 路
击实次数(双面)	次		50		50	
试件尺寸	mm	φ 101.6mm×63.5mm				
空隙率 VV	深约 90mm 以内	%	3~6		2~4	
	深约 90mm 以下	%	3~6		-	
稳定度 MS 不小于	kN	5		3		
流 值 FL	mm	2~4.5		2~5		
矿料间 隙 率 VMA (%), 不 小 于	设计空隙率 (%)	相 应 于 以 下 公 称 最 大 粒 径 (mm) 的 最 小 VMA 及 VFA 技 术 要 求 (%)				
		26.5	19	16	13.2	9.5
		2	10	11	11.5	12
		3	11	12	12.5	13
		4	12	13	13.5	14
		5	13	14	14.5	15
		6	14	15	15.5	16
沥 青 饱 和 度 VFA(%)		55~70	65~75	70~85		

注: ①对空隙率大于 5%的夏炎热区重载交通路段, 施工时应至少提高压实度 1%。

②当设计的空隙率不是整数时, 由内插确定要求的 VMA 最小值。

③对改性沥青混合料, 马歇尔试验的流值可适当放宽。

5.3 沥青混合料性能技术要求

沥青混合料应进行高温、低温、水稳性能验证, 技术要求见下表。

沥青混合料性能技术要求			
试验项目	技术要求	试验方法	
车辙动稳定性, 不小于(次/mm)	1000	T0719	
混合料试件渗水系数, 不大于(ml/min)	120	T0730	

低温弯曲破坏应变，不小于($\mu \epsilon$)	2000	T0715
浸水马歇尔试件残留稳定度(%)，不小于	80	T0709
冻融劈裂试验的残留强度比度(%)，不小于	75	T0729

5.4 生产配合比设计与验证

(1) 设计阶段

温拌沥青混合料的设计应包括目标配合比设计、生产配合比设计、生产配合比验证3个阶段。

(2) 配合比设计阶段。

对间歇式拌和机，应按规定方法取样测试各热料仓的材料级配，确定各热料仓的配合比，供拌和机控制室使用。同时选择适宜的筛孔尺寸和安装角度，尽量使各热料仓的供料大体平衡。并取目标配合比设计的最佳沥青用量OAC、OAC±0.3%等3个沥青用量进行马歇尔试验和试拌，通过室内试验及从拌和机取样试验综合确定生产配合比的最佳沥青用量，由此确定的最佳沥青用量与目标配合比设计的结果的差值不宜大于±0.2%。对连续式拌和机可省略生产配合比设计步骤。

(3) 配合比验证阶段。

拌和机按生产配合比结果进行试拌、铺筑试验段，并取样进行马歇尔试验，同时从路上钻取芯样观察空隙率的大小，由此确定生产用的标准配合比。标准配合比的矿料合成级配中，至少应包括0.075mm、2.36mm、4.75mm及公称最大粒径筛孔的通过率接近优选的工程设计级配范围的中值，并避免在0.3mm~0.6mm处出现“驼峰”。对确定的标准配合比，宜再次进行车辙试验和水稳定性检验。

(4) 确定施工级配允许波动范围。

根据标准配合比及质量管理要求中各筛孔的允许波动范围，制订施工用的级配控制范围，用以检查温拌沥青混合料的生产质量。

(5) 经设计确定的标准配合比在施工过程中不得随意变更。

生产过程中应加强跟踪检测，严格控制进场材料的质量，如遇材料发生变化并经检测温拌沥青混合料的矿料级配、马歇尔技术指标不符要求时，应及时调整配合比，使温拌沥青混合料的质量符合要求并保持相对稳定，必要时须重新进行配合比设计。

5.5 开放交通及其它

温拌沥青混合料路面的开放交通及其它要求，按照《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40)对热拌沥青混合料的相关规定执行。

5.6 施工质量管理与检查验收

沥青混合料压实度要求不小于98%，温拌沥青混合料路面施工质量管理与检查验收，按照《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40)对热拌沥青混合料的相关规定执行。

6、粘层、下封层、透层

粘层采用改性乳化沥青，乳化沥青中沥青含量不小于60%。各项指标应符合JTG F40-2004《公路沥青路面施工技术规范》中的技术要求。改性沥青粘层油的喷洒量一般控制在0.6L/m²。

下封层采用改性乳化沥青PCR规格，用量在1.2kg/m²（沥青含量60%），厚度不宜小于6mm，且做到完全密水，各项指标应符合JTG F40-2004《公路沥青路面施工技术规范》中的技术要求。

改性乳化沥青技术要求（粘层、封层用）

试验项目	单位	品种及代号		试验方法
		PCR (喷洒型)		
破乳速度			快裂或中裂	T0658
粒子电荷			阳离子(+)	T0653
筛上剩余量(1.18mm)，不大于	%	0.1		T0652
粘度	恩格拉粘度 E ₂₅		1~10	T0622
	沥青标准粘度 C _{25,3}	S	8~25	T0621
蒸发残留物	含量，不小于	%	50	T0651
	针入度(100g, 25°C, 5s)	dmm	40~120	T0604
	软化点，不小于	°C	50	T0606
	延度(5°C)，不小于	cm	20	T0605
	溶解度(三氯乙烯)，不小于	%	97.5	T0607
与矿料的粘附性，裹覆面积，不小于			2/3	T0654
贮存稳定性	1天，不大于	%	1	T0655
	5天，不大于	%	5	T0655

以层铺法沥青表面处治铺筑下封层时，通常采用单层式，矿料用量宜为5~8m³/1000m²。

透层用乳化沥青技术要求参见JTG F40-2004《公路沥青路面施工技术规范》的相关规定，

技术要求见下表。

沥青技术要求（透层用）

试验项目	单位	品种及代号	试验方法
		PC-2	
破乳速度		慢裂	T 0658
粒子电荷		阳离子(+)	T 0653
筛上残留物(1.18mm筛) 不大于	%	0.1	T 0652
粘度 粘度	恩格拉粘度计 E ₂₅	1-6	T 0622
		8-20	T 0621
蒸发残留 物	残余分含量 不小于	%	50
	溶解度，不小于	%	97.5
	针入度(25℃)	dmm	50-300
	延度(15℃), 不小于	cm	40
与粗集料的粘附性, 覆附面积 不小于		2/3	T 0654
常温贮存稳定性: 1d 不大于 5d 不大于	%		T 0655
		1	
		5	

(1) 粘层油施工质量控制

①粘层油必须以均匀雾状进行喷洒，喷洒范围内形成一均匀薄层，不得有洒花、漏空或成条状，也不得有堆积现象。喷洒不足要补洒，喷洒过量要刮除。

②当遇大风、即将降雨或气温低于 10℃的天气时不得喷洒粘层油。

③按《公路路基路面现场测试规程》（JTG 3450—2019）中的有关要求和方法检查沥青洒布量，每次不少于 3 处。

④在未铺筑面层前，采取措施，严禁车辆、行人通过。

(2) 透层油施工质量控制

①沥青层必须在透层油完全渗入基层后方可铺筑，喷洒后通过钻孔确定透层油渗入基层的深度不小于 5mm，并能与基层联结成为一体。

②透层油必须洒布均匀，有花白遗漏应人工补洒，喷洒过量应立即撒布石屑或砂吸油，必要时可做适当碾压。透层油洒布后不得在表面形成能被运料车或摊铺机粘起的油皮。

③透层油洒布后的养生时间随透层油的品种和气候条件由试验确定，确保乳化沥青渗透且水分蒸发，然后尽早铺筑沥青面层，防止工程车辆损坏。

7、灌缝密封胶

(1) 密封胶的加热

①密封胶施工温度为 170℃，最高加热温度不超过 200℃，该温度需根据气温变化小范围调整，最佳施工温度为密封胶呈流体状态出料时为 170℃。

②密封胶全程加热保温，使块状密封胶融化，高温状态下变成具有超强伸缩性、粘结性的黑色胶体，在压力作用下挤压到裂缝中，高效密封路面裂缝，并保持长期密封和防水。

(2) 密封胶的灌注

①灌注时自下而上充分填满，应避免在填料下部产生气穴，每条裂缝的灌注工作要连续，如出现未充分填封的裂缝要再次进行填封处理，灌注完成后，在表面撒砂子或细骨料。

②密封胶在路面温度 4℃及以上使用，如路面温度低于 4℃，需加热路面，雨雪天时禁止施工。

(8) 密封胶材料技术要求如下：

加热型密封胶技术要求

项目	低温型
锥入度 (0.1mm)	70~110
软化点 (°C)	≥80
流动值 (mm)	≤5
弹性恢复率 (%)	30~70
低温拉伸 ^a	-20℃, 100%, 3 次循环, 通过

注：试验方法见现行《路面加热型密封胶》（JT/T 740）。

a25%、50%、100%、150%和 200%的拉伸量分别为 3.75mm、7.5mm、15mm、22.5mm 和 30mm。

8、二灰稳定碎石

二灰稳定碎石压实度要求不小于 97%，7 天无侧限抗压强度不小于 1.0Mpa。二灰碎石采用骨架密实型，粗集料、细集料、填料的技术要求均应符合《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）的相关规定。级配范围见下表。

二灰稳定碎石集料级配

层位	通过下列方筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)								
	31.5	26.5	19	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.075
基层	100	95~100	48~68	24~34	11~21	6~16	2~12	0~6	0~3

9、路缘石指标

混凝土路缘石采用挤压成型工艺生产，路缘石要求抗压强度达到 Cc40，抗折强度达到 Cf4.0。其他材料指标参考现行规范。

10、砂浆要求

水泥砂浆强度应为 M10，并采用商品砂浆，具体技术指标应满足《预拌砂浆应用技术规程》（DB11/T 696-2023）和《预拌砂浆》（GB/T 25181-2019）中相关要求。

九、旧料回收及渣土外弃

1、旧料回收

为节约资源、保护环境，推进路面旧料循环利用工作，据北京市路政局《关于沥青混凝土路面旧料回收利用有关工作的通知》京交路计发〔2015〕25号，2015.02.06，北京市交通委员会路政局”文件要求。本工程旧路面层铣刨料有偿回收利用，回收率 95%，旧料密度按照 2.363 计算，回收价格暂按《北京道路工程造价定额管理网》发布的旧料单价计取。运输距离 30 公里。旧料回收年限按 8 年以下考虑。

施工单位在铣刨沥青面层后应对其进行收集，并集中运送至料场，以备再生利用，不得作为废料运弃或用于基础回填。

混凝土旧料的运送必须遵守《北京市政府关于加强垃圾渣土管理的规定》，运输车辆必须按规定办理运输车辆代运证，保证运输途中不遗洒，不污染环境。

2、渣土外弃

除回收的旧路材料外，其余产生的建筑垃圾均须运至指定消纳场所。运输距离 30 公里。

十、交通导改

道路施工时需对进行交通导改措施，以方便临街居民及单位人员出行，具体内容如下：

(1) 在施工区域两侧设置“前方施工”和“车辆慢行”等提示牌，并在施工区域前设置 LED 箭头指示灯、“向左改道”等提示标志，采用安全红帽和警戒线进行警示和防护，保证过路车辆和行人的安全，交通导改设施摆放后，要有专人负责看护，发现被车辆撞坏或其它因素损坏的要及时更换或维修，保证其使用功能。

(2) 设立专职导改人员现场进行维护，保证车辆沿导改路线正常通行，施工机械、材料进出场要有专人指挥，避免随意进出；严格禁止施工以外的其它车辆及人员随意进出施工现场，减少对交通的影响，保证工程的顺利进行、安全施工。

(3) 施工现场有一辆巡逻车及两名交通指挥人员，巡视交通提示牌、警示标志牌维护和警示锥桶的检查维护工作，发现被车辆撞坏或其它因素损坏的要及时更换或维修，保证其使用功能。

(4) 本道路半幅施工，采用交错通行的交通导行方式。预计工期为 30 天。

十一、安全文明施工

(1) 施工过程中严格落实关于《北京市大气污染防治条例》(2014 年 1 月 22 日北京市第十四届人民代表大会第二次会议通过 根据 2018 年 3 月 30 日北京市第十五届人民代表大会常务委员会第三次会议通过的《关于修改〈北京市大气污染防治条例〉等七部地方性法规的决定》修正)；《建设工程施工现场安全防护、场容卫生及消防保卫标准 第 1 部分：通则》京建发[2023]346 号；《北京市建设工程施工现场管理办法》(市政府令第 247 号)；

(2) 施工过程中，教育施工人员认真做好个人每天工作完成后的落手清工作，当天做到工完料净地清，并对建筑垃圾工作当天及时清理运走，不准在现场堆放，并在第一时间运到指定堆放地点；

(3) 各种设备、材料尽量远离操作区域，不允许堆放过高，防止倒塌下落伤人；

(4) 工地必须建有防粉尘、防噪音措施，现场严禁焚烧有毒、有害物质，并经常开展文明施工教育；

(5) 施工工地必须建立施工不扰民措施，并定期检查落实。

十二、施工注意事项

1、施工应严格按照《沥青路面施工及验收规范》(GB50092—96)、《公路路基施工技术规范》(JTG/T 3610-2019)、《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004)等有关要求进行施工，并达到质量标准。

2、施工前必须对沥青、水泥稳定碎石等材料进行常规实验，严格执行北京市关于《北京市禁止使用建筑材料目录(2023年版)》的通知，严禁使用其中禁止使用的不合格材料。

3、施工单位进场后应及时复测现况高程，如设计与现况高程冲突较大，请及时与设计人员联系，加以解决。

4、施工时，应充分考虑与沿线各结构物的工序衔接，保证整体施工质量。

5、施工时如发现实地与设计不符时，请及时与设计单位联系，协商解决。

6、其它未尽事宜，按有关规范执行。

主要工程数量表

工程名称：兴阳线（上行：K277+031-K285+900、K317+000-K340+500）路面中修工程

LS2025-19-03 第1页 共1页

序号	指标名称	单位	数量	备注
一	路基工程			
1	铣刨旧路沥青面层5厘米	平方米	16072.7	
2	铣刨旧路沥青面层4厘米	平方米	35787.7	
3	铣刨旧路沥青面层7厘米	平方米	6905.8	
4	铣刨旧路基层21厘米	平方米	3693.6	
5	铣刨旧路基层3厘米	平方米	2157.0	
6	铣刨旧路基层36厘米	平方米	847.0	
7	挖除旧路	立方米	364.2	
二	路面工程			
1	5厘米WAC-16C	平方米	3480.9	
2	5厘米AC-16C	平方米	12591.9	
3	4厘米AC-13C	平方米	42693.4	
4	6厘米AC-20C	平方米	6905.8	
5	改性乳化沥青粘层	平方米	58766.2	0.6L/m ²
6	改性乳化沥青碎石封层	平方米	6905.8	1.2Kg/m ²
7	改性乳化沥青透层	平方米	6905.8	1.0Kg/m ²
8	18厘米二灰稳定碎石	平方米	5387.6	
9	40厘米碎石	平方米	847.0	
10	灌缝	米	895.0	
11	10*20*49.5厘米路缘石新建	米	1191.0	
三	旧料回收与消纳			
1	沥青混凝土旧料回收	吨	6102.7	
2	施工垃圾场外运输和消纳	吨	2651.9	
四	交通导改			
1	交通导改	项	1.0	

编制：高若英

路面工程数量表

工程名称：兴阳线（上行：K277+031-K285+900、K317+000-K340+500）路面中修工程

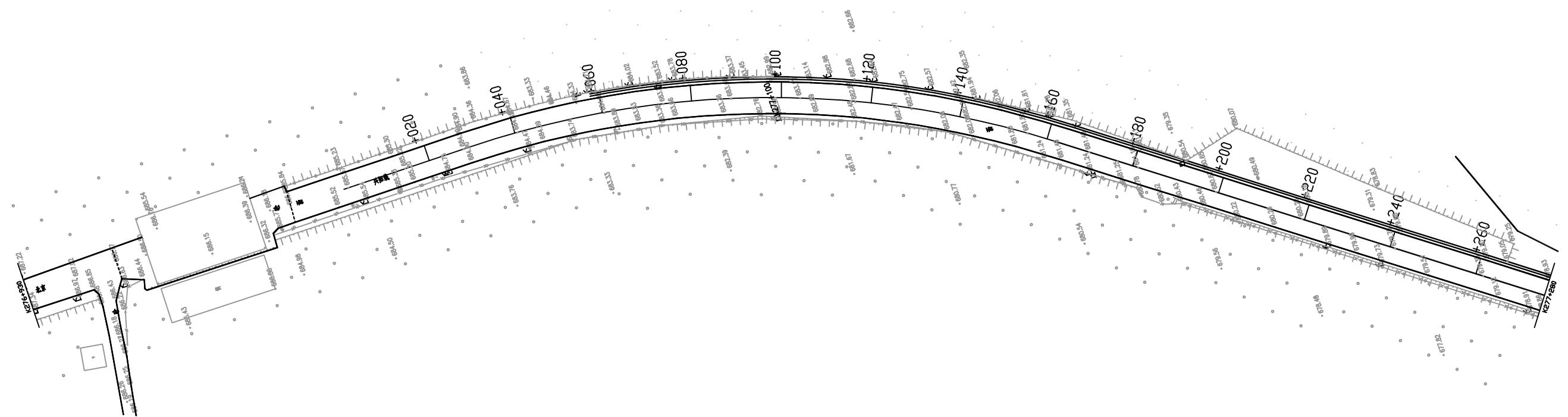
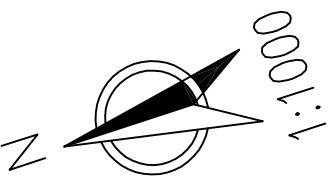
LS2025-19-04 第 1 页 共 1 页

编制: 高茹茹

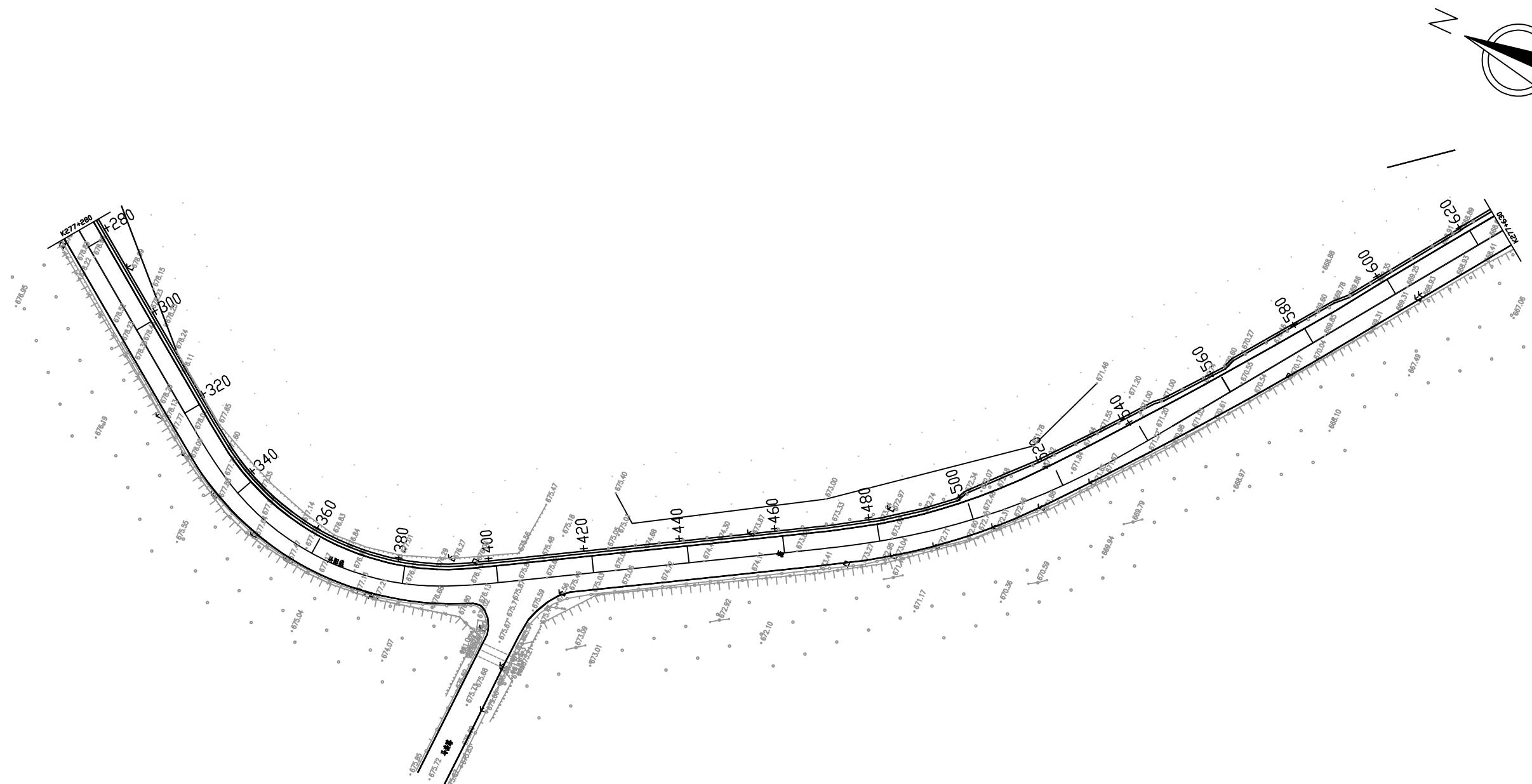
复核：韩同生

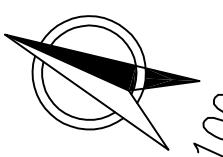


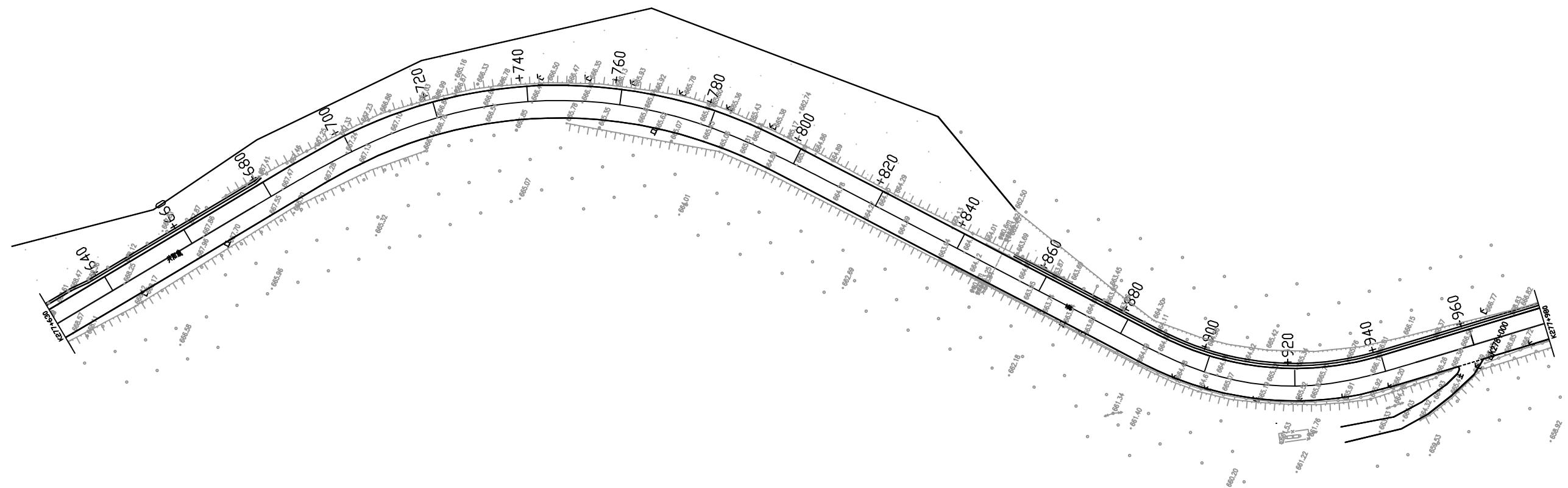


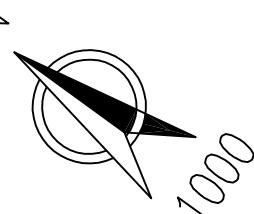


1:1000

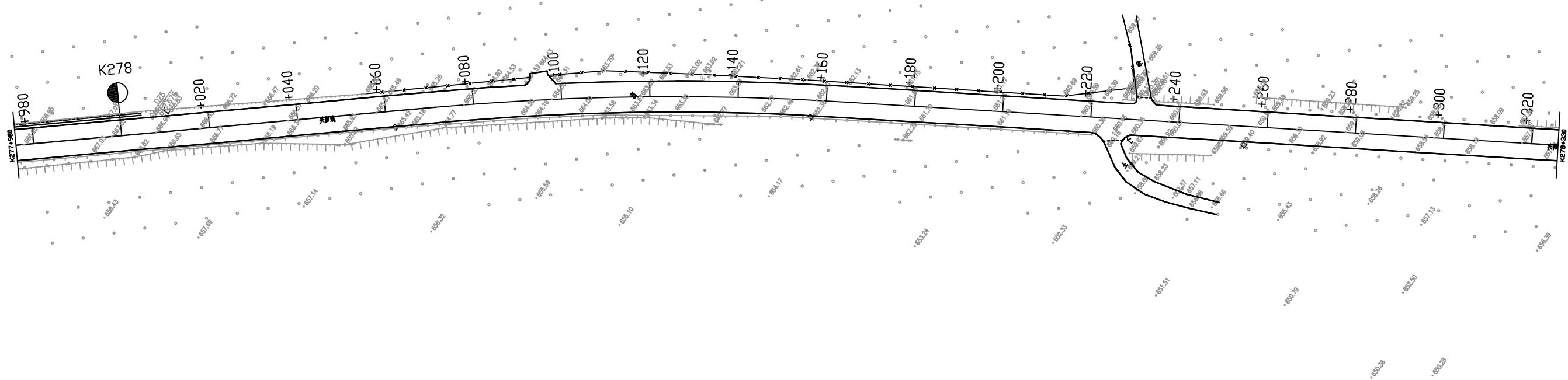




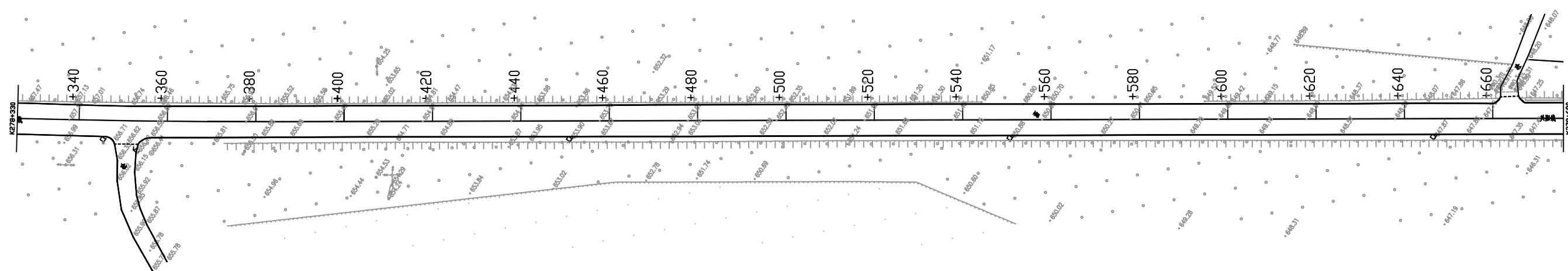
1:1000


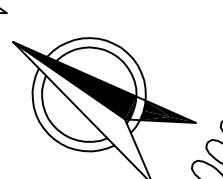


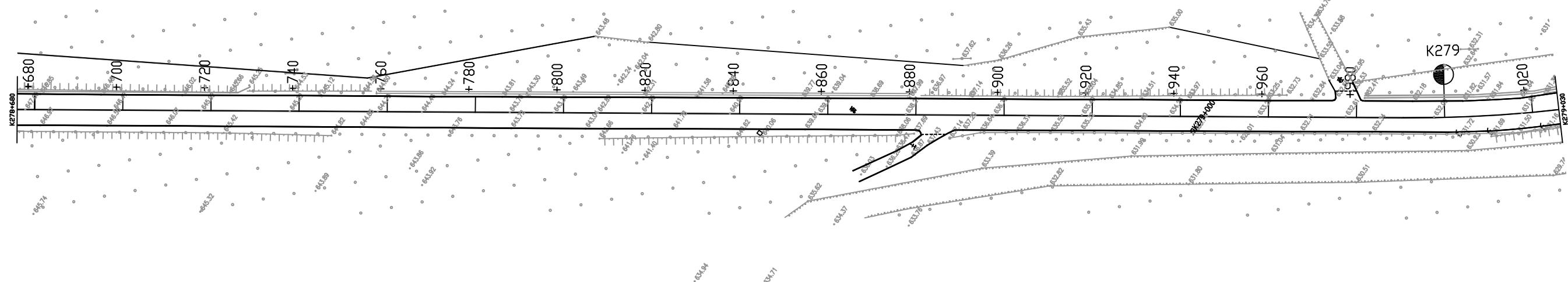
1:1000



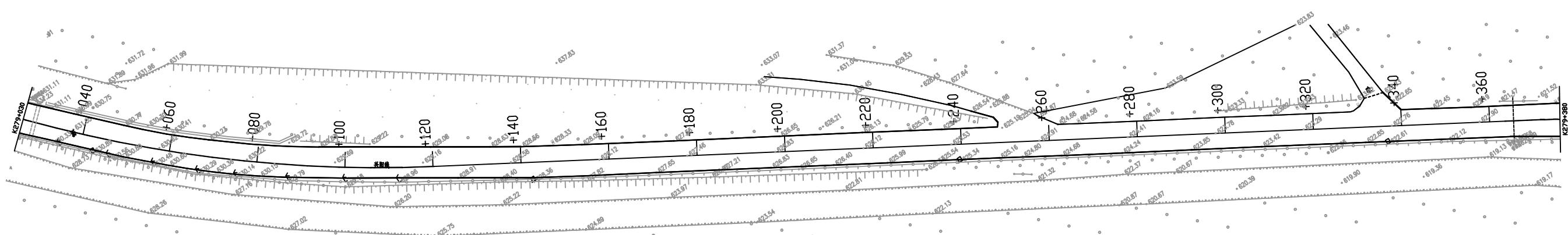
N
1:1000

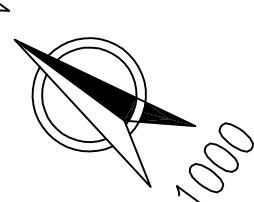


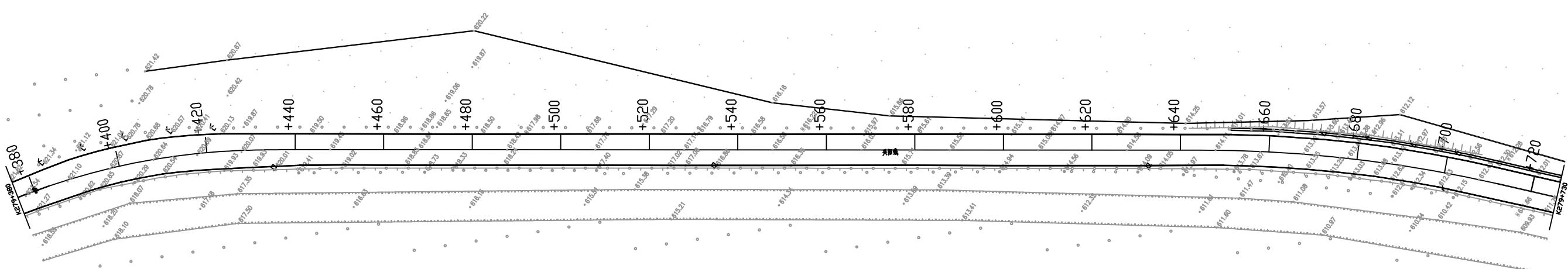


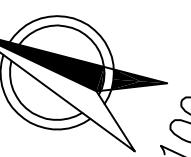
1:1000


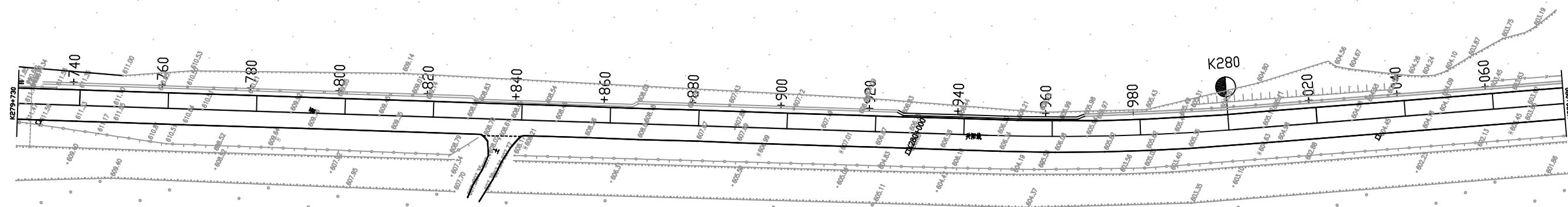
N
1:1000

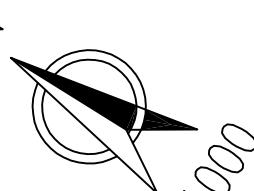
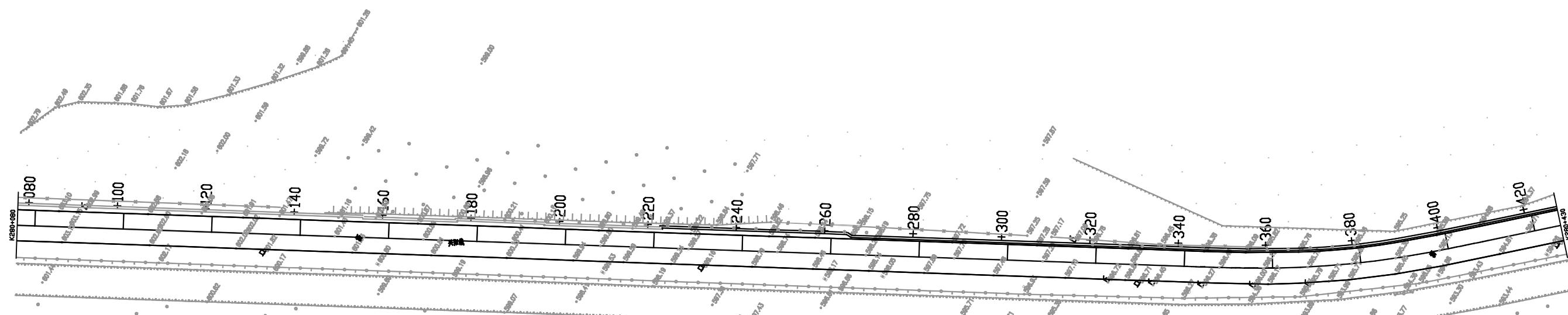




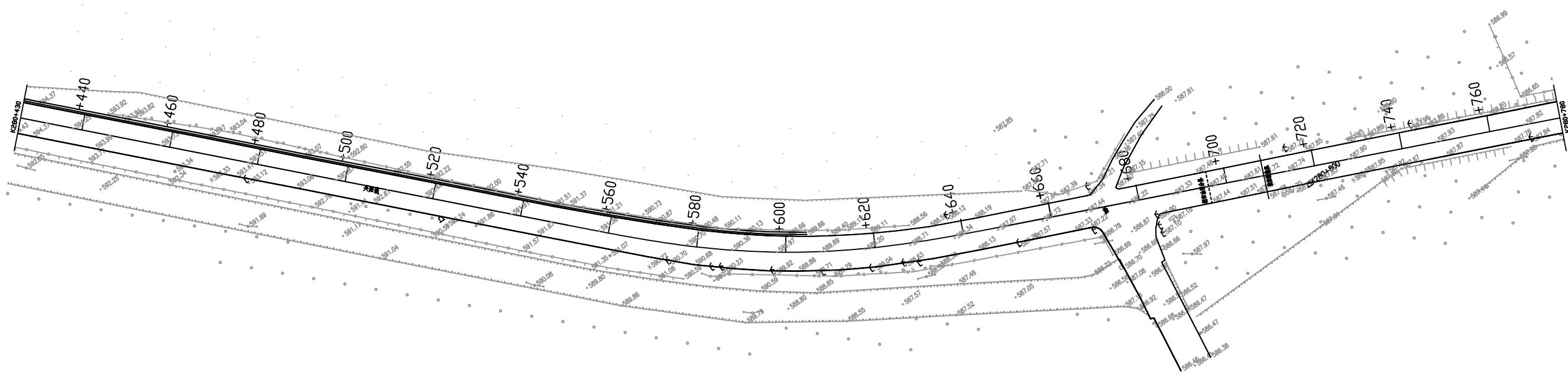
1:1000




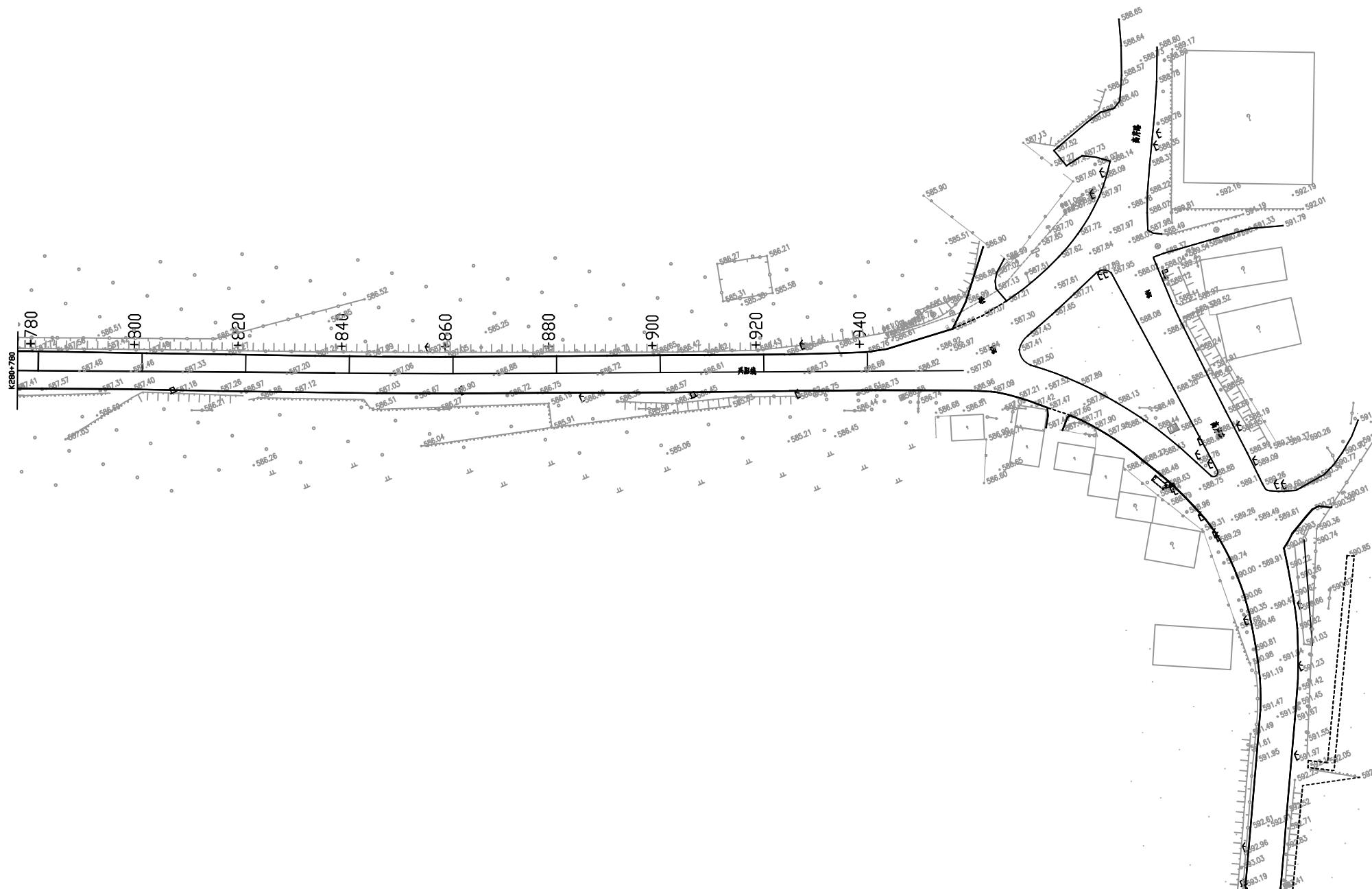
N
1:1000


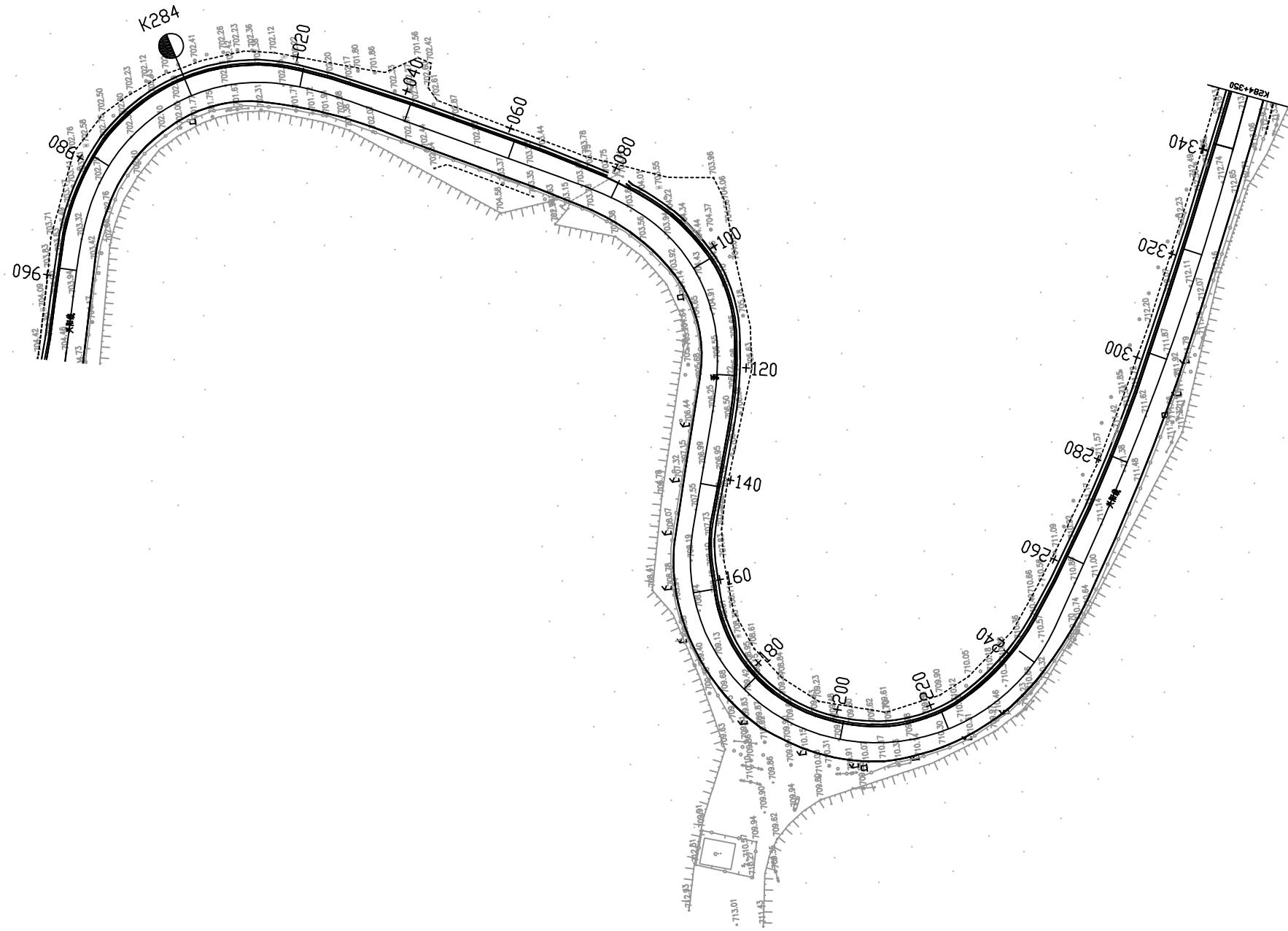
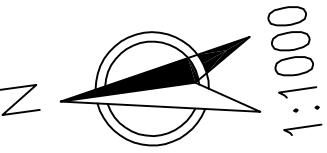

1:1000

N
1:1000

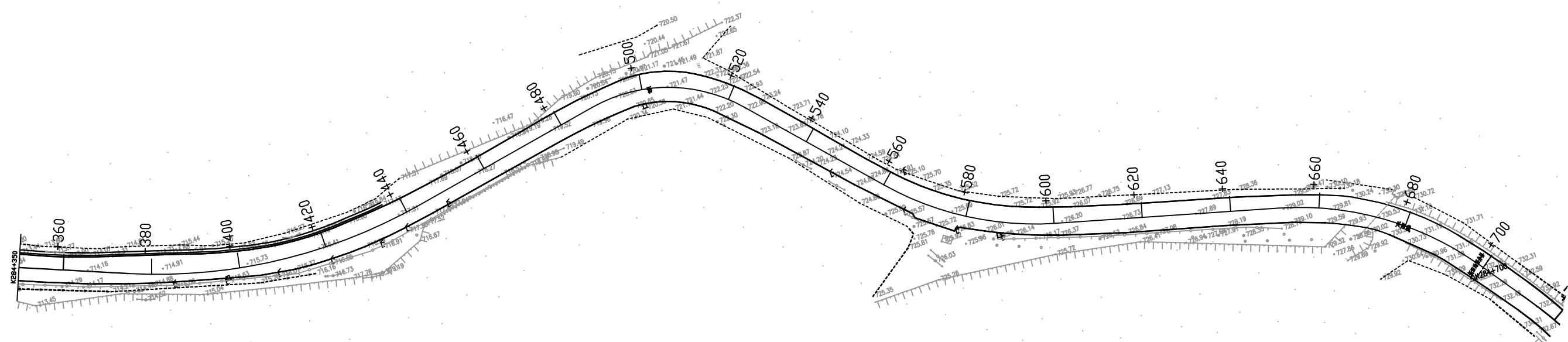


N
1:1000

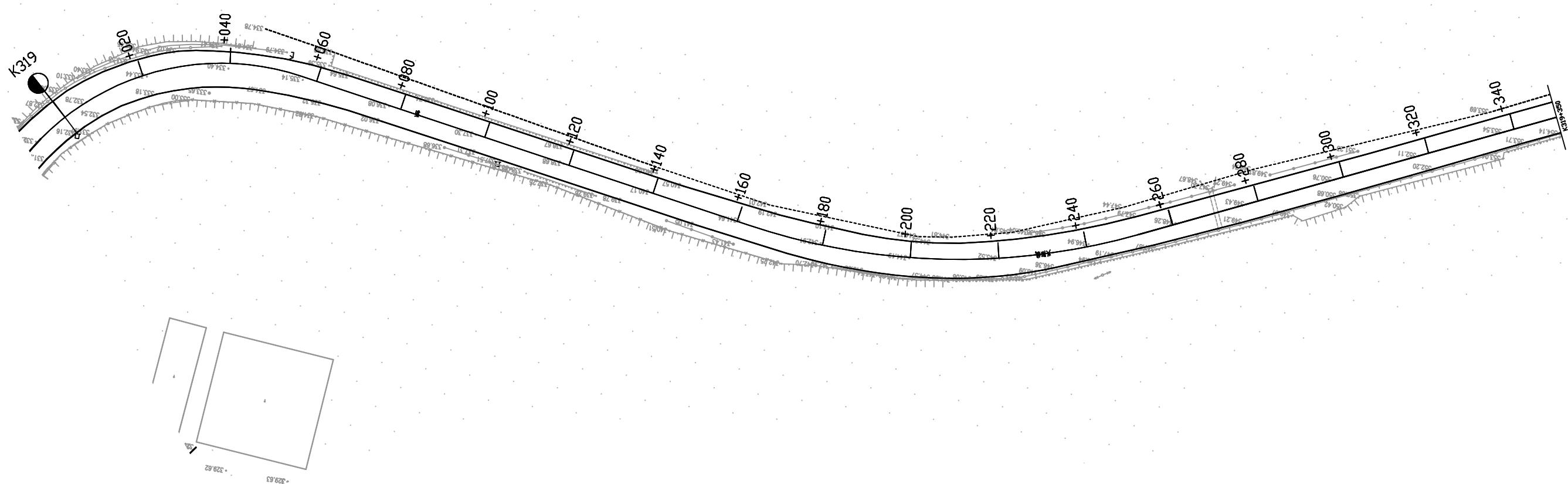




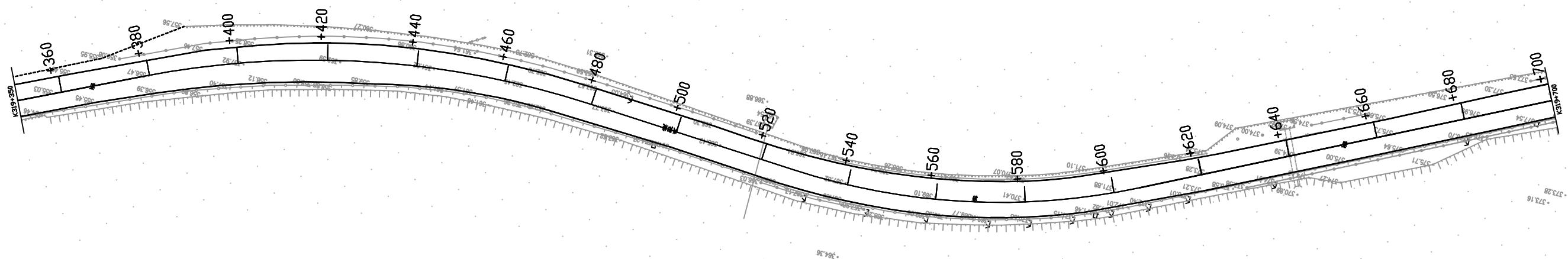
N
1:1000

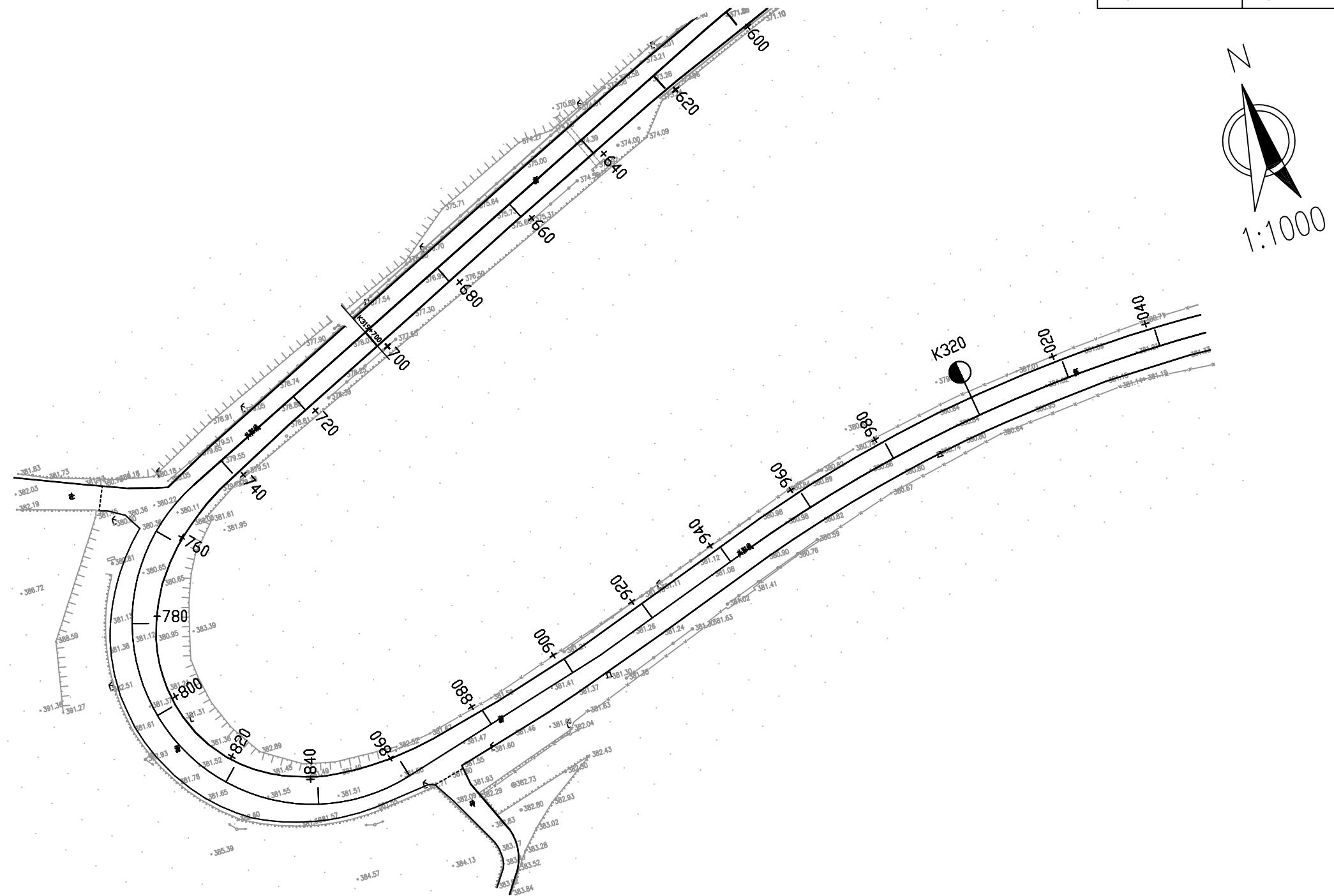


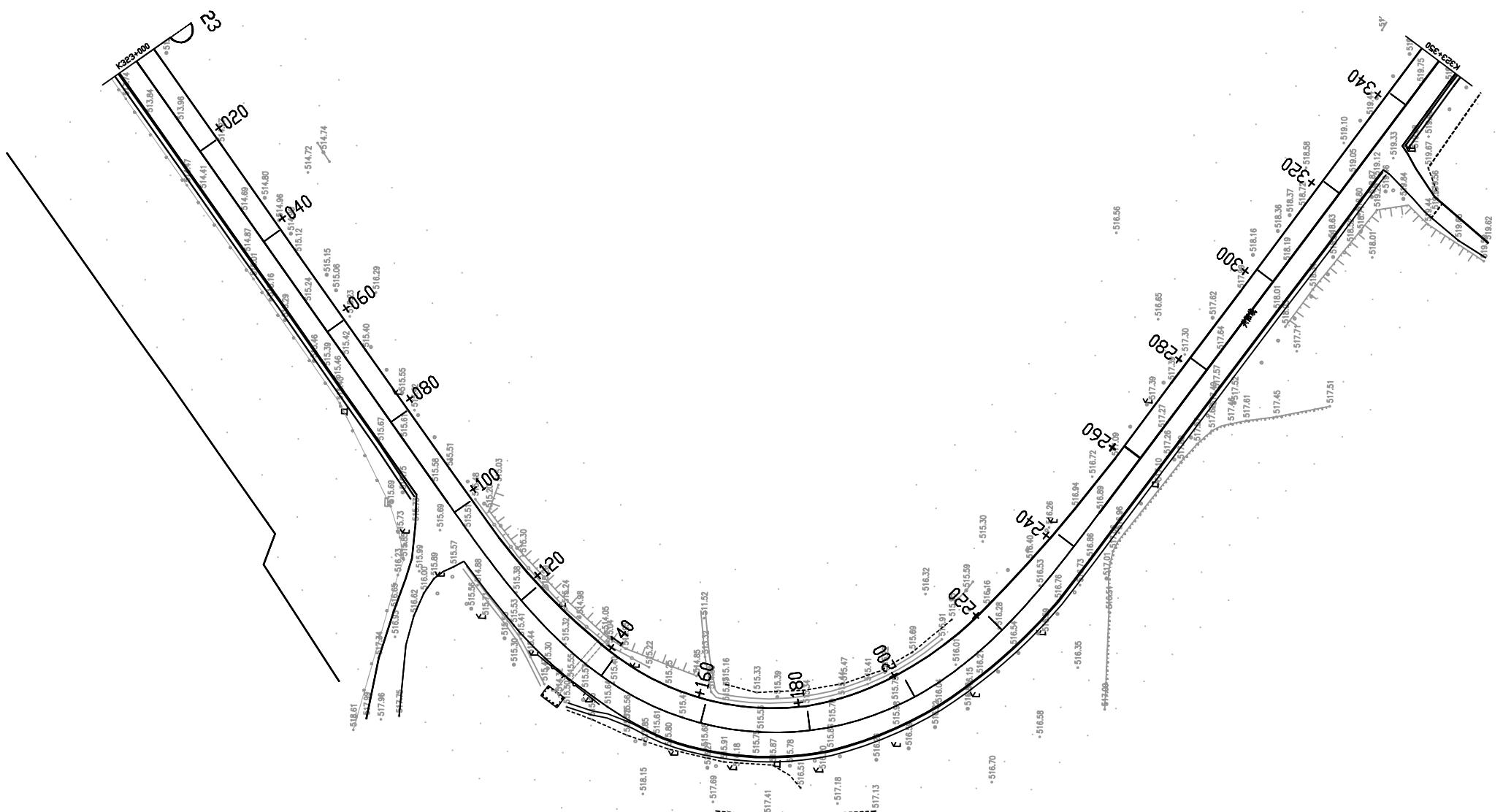
1:1000
N



1:1000
N

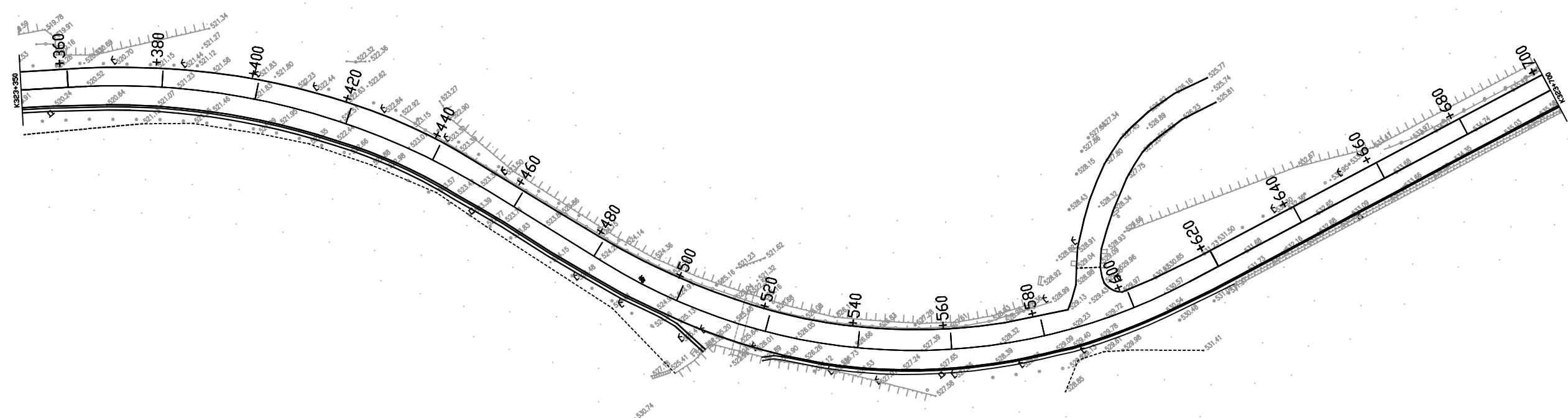




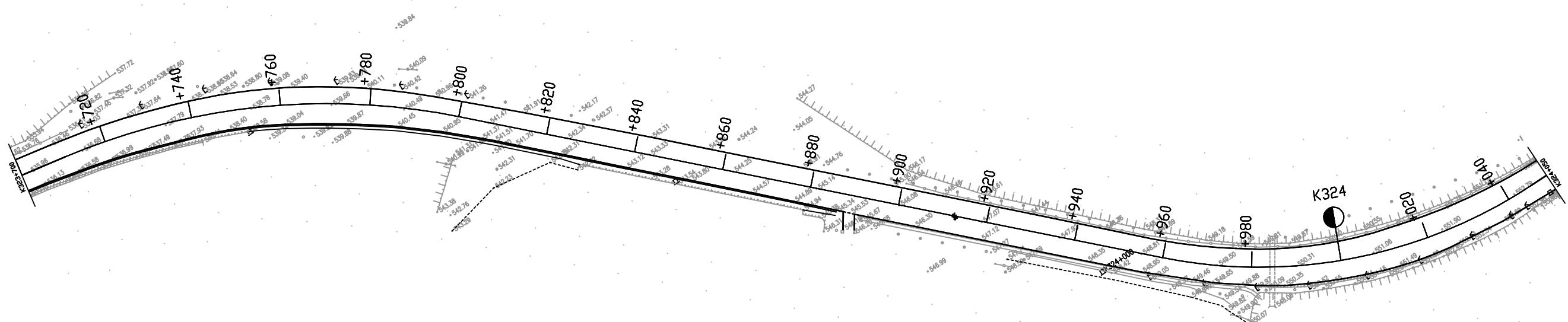


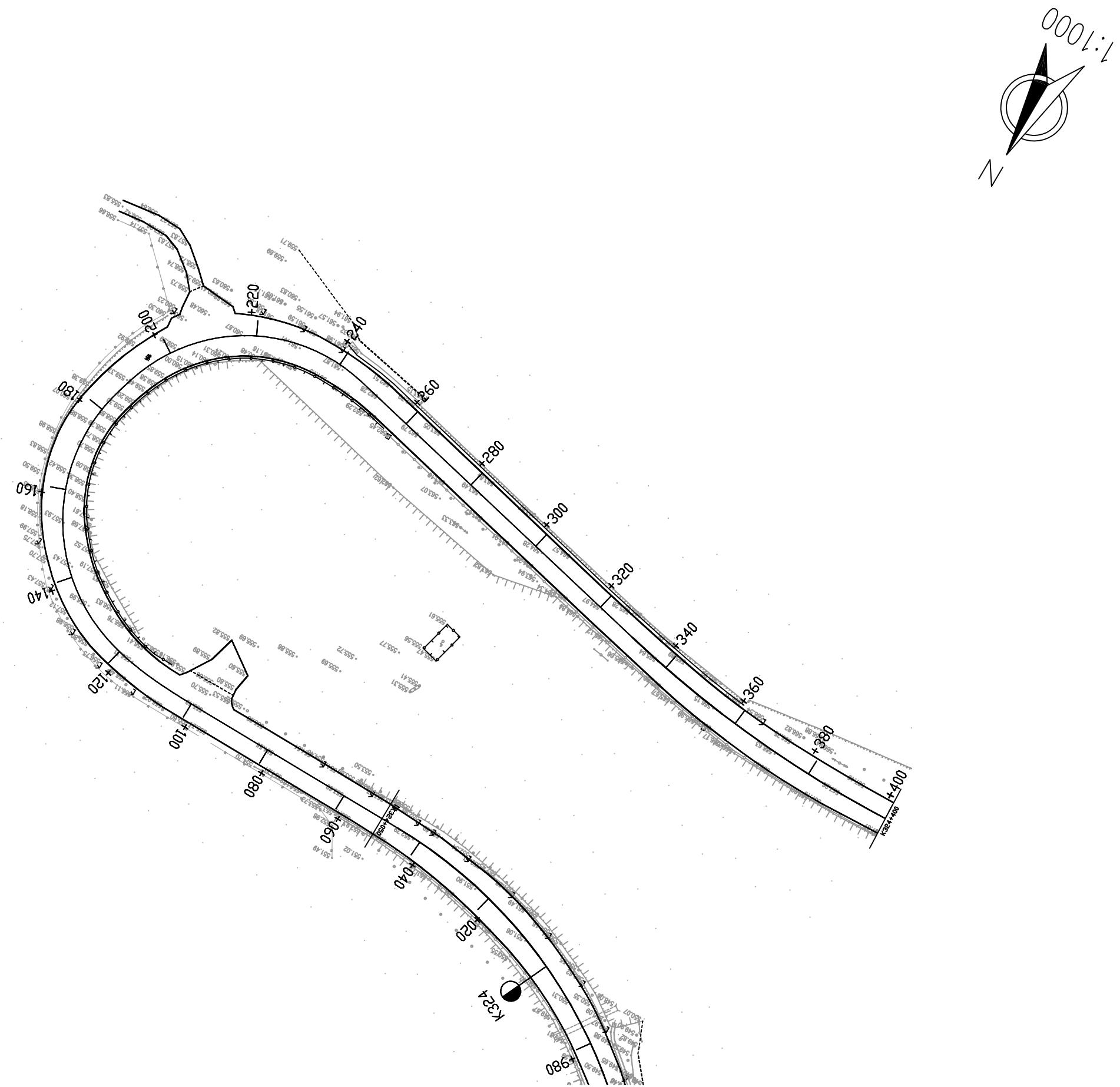
1:1000

N
1:1000

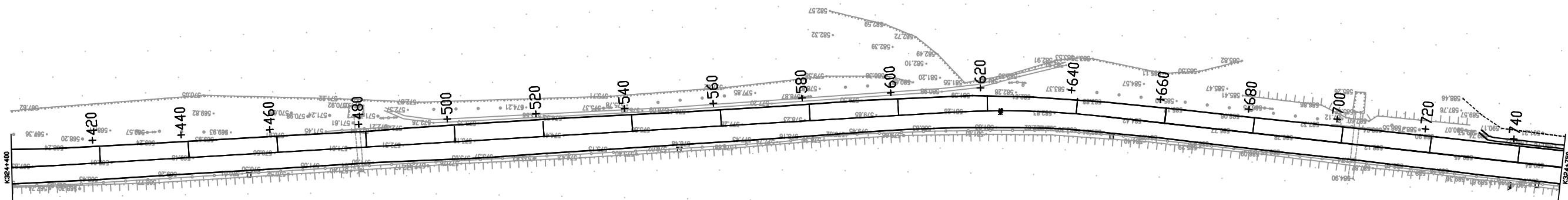
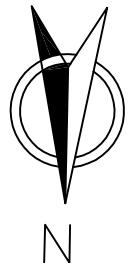


N
1:1000

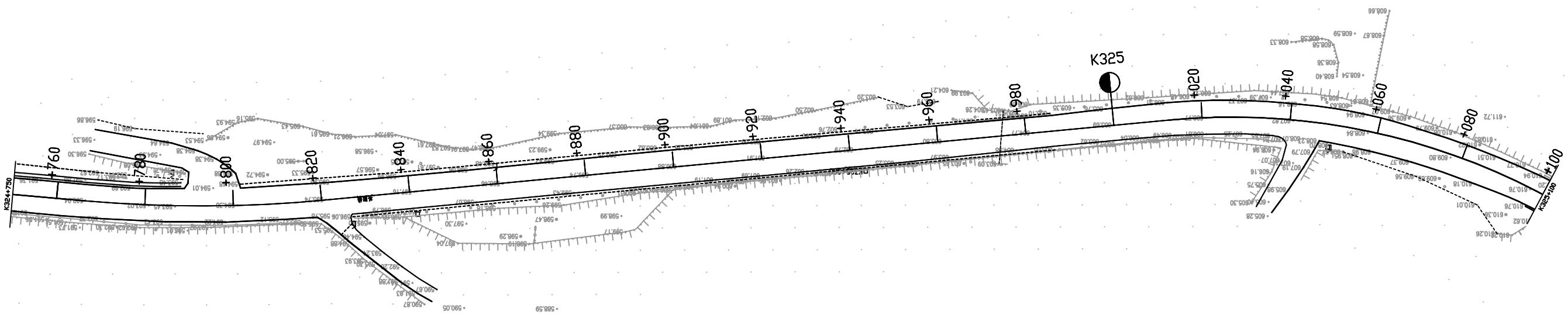


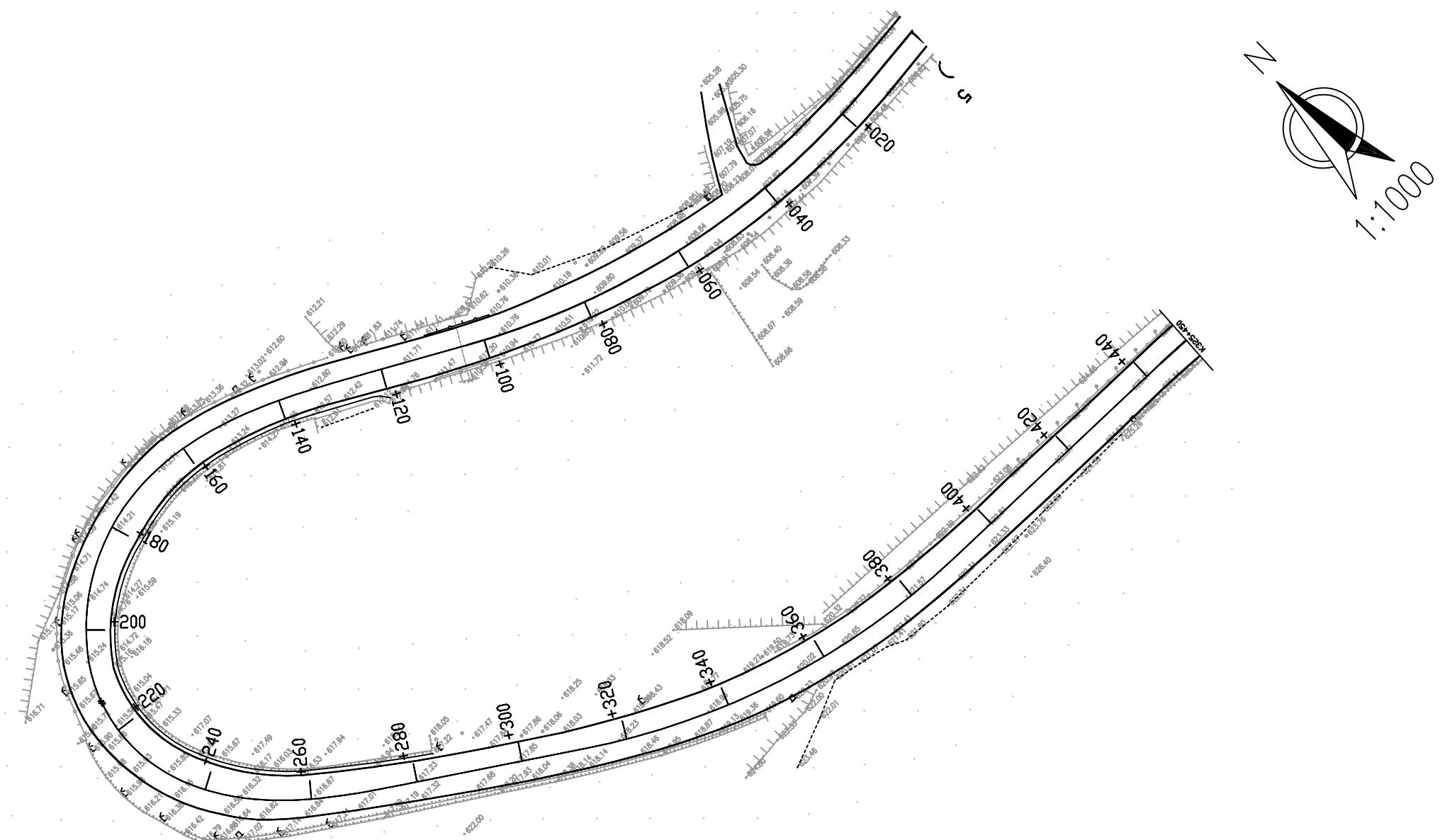


1:1000

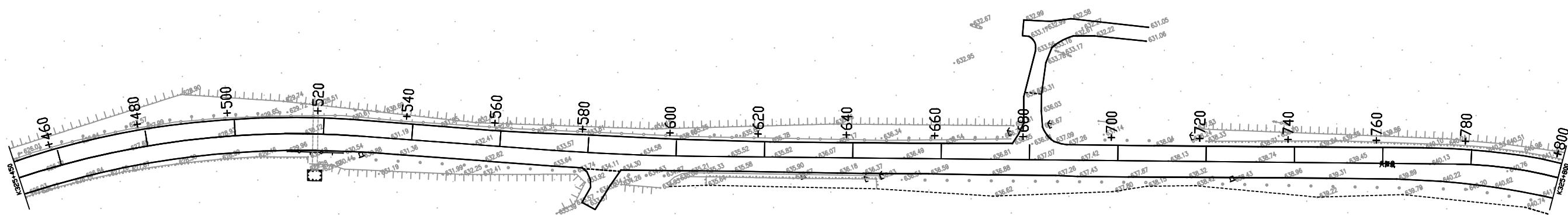


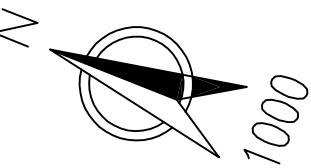
1:1000

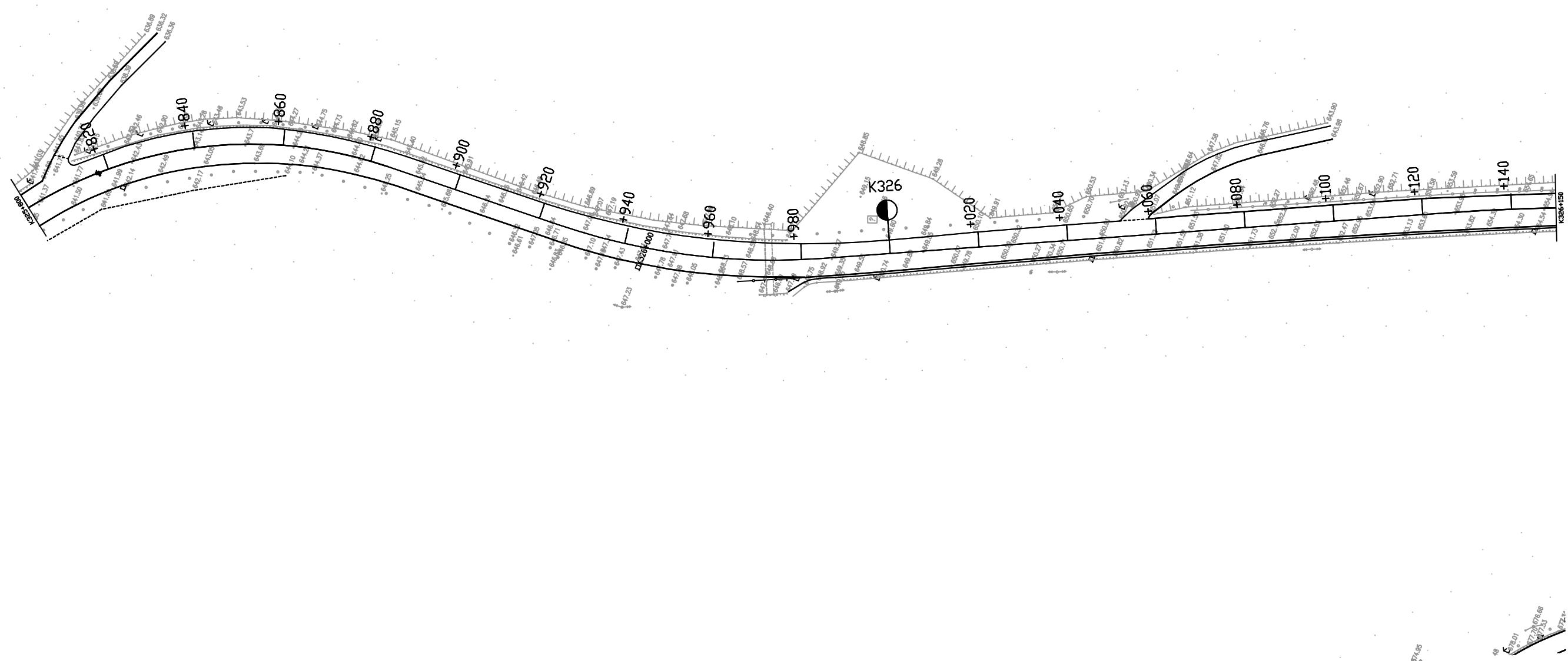




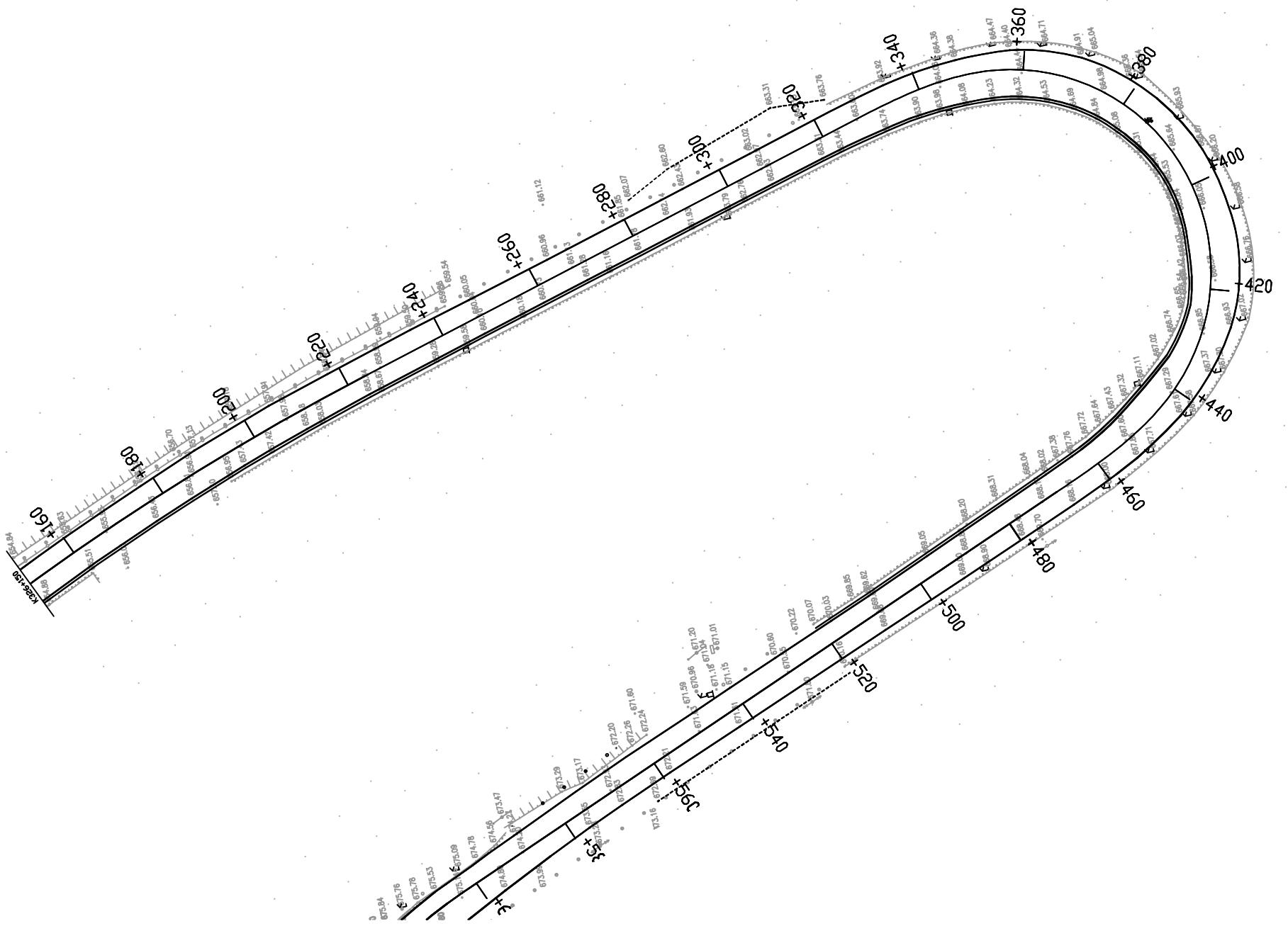
N
1:1000

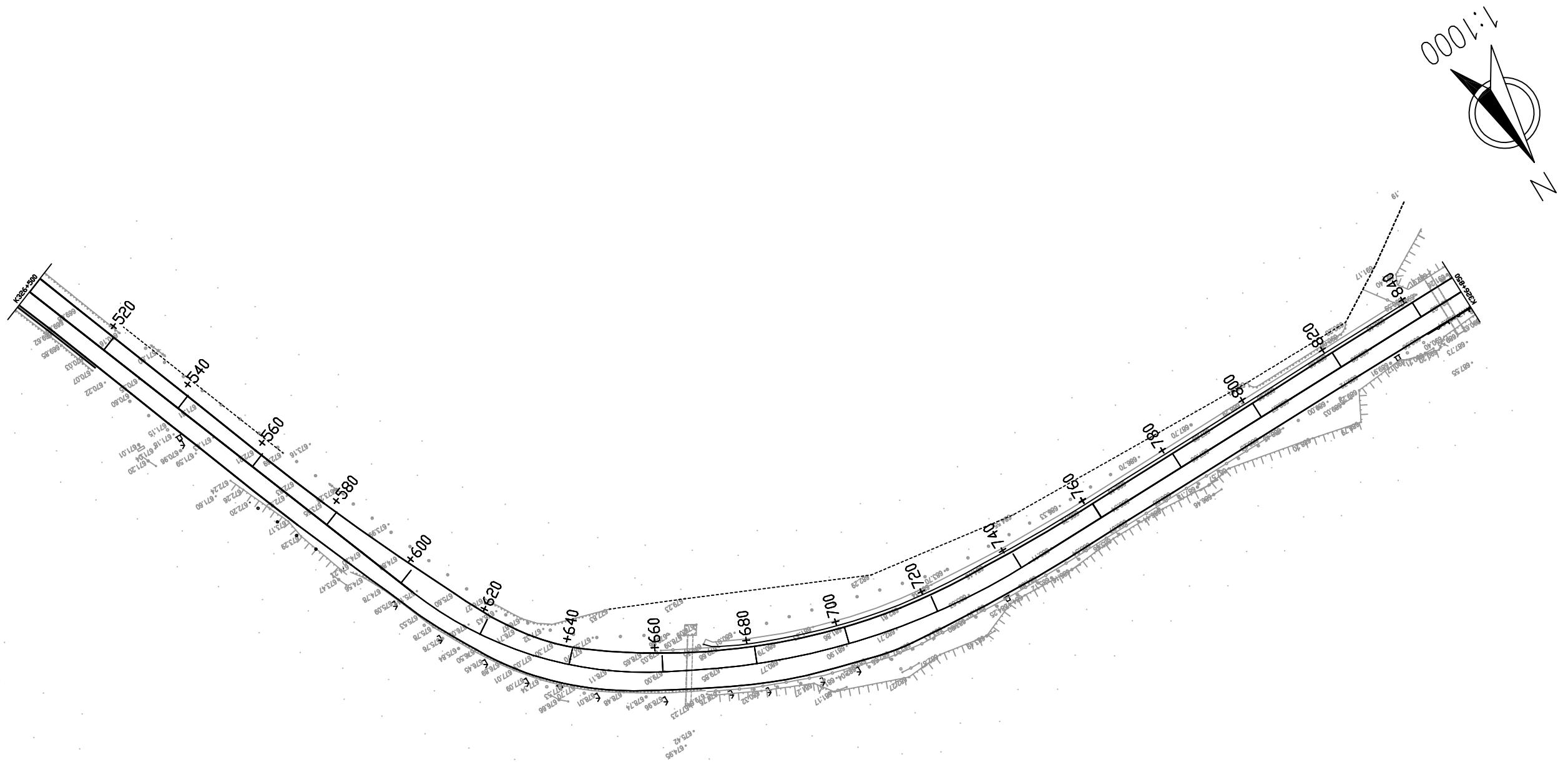


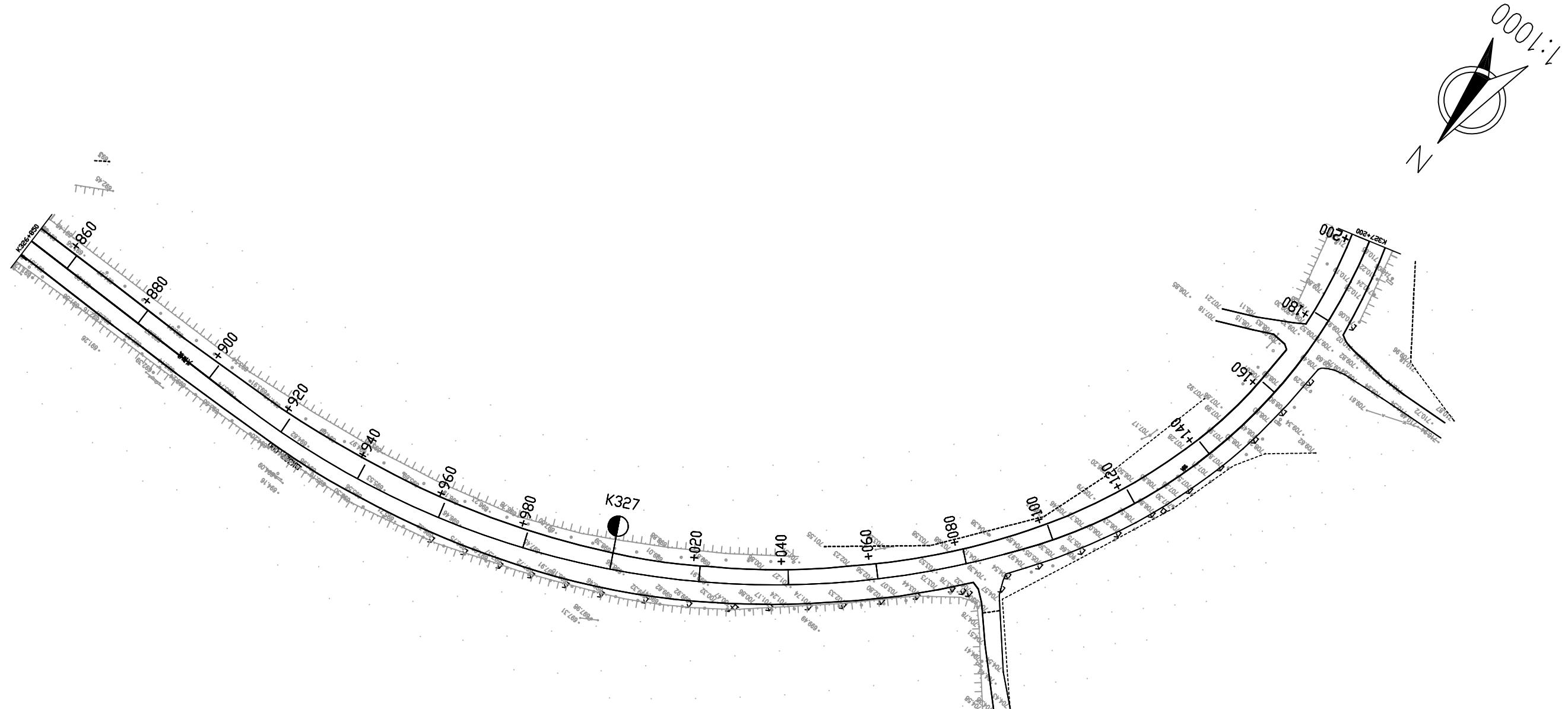


1:1000


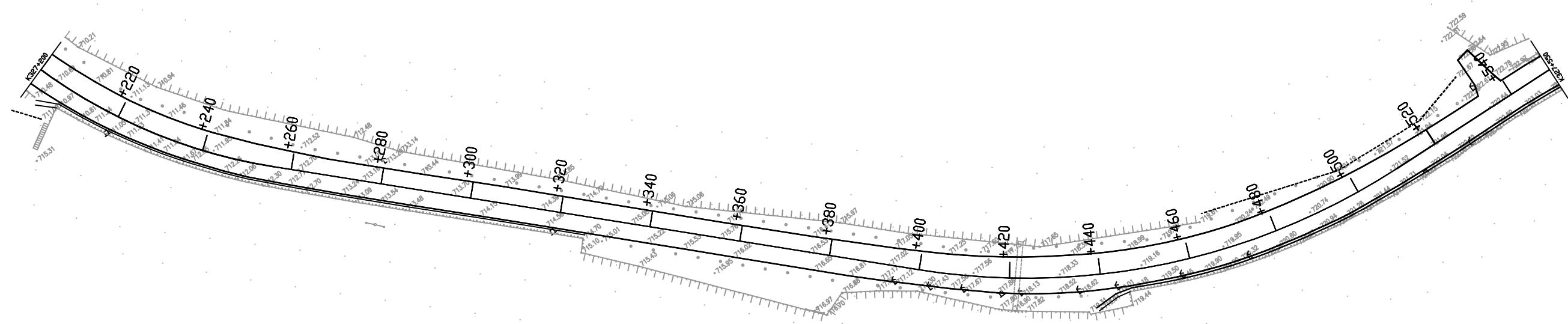
N
1:1000



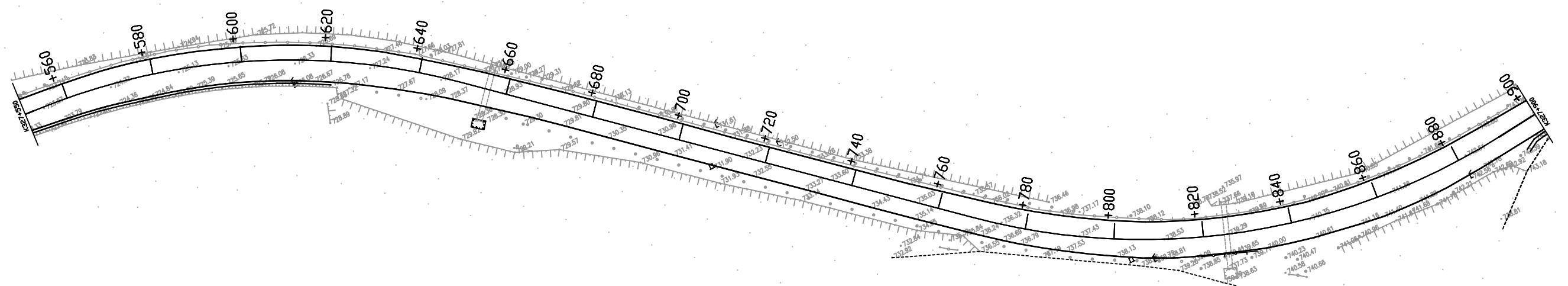




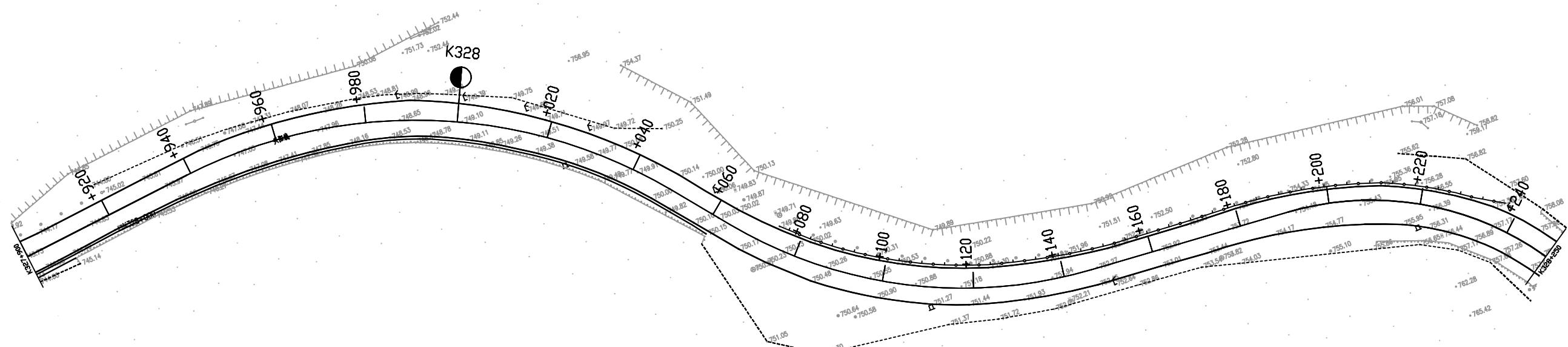
N
1:1000

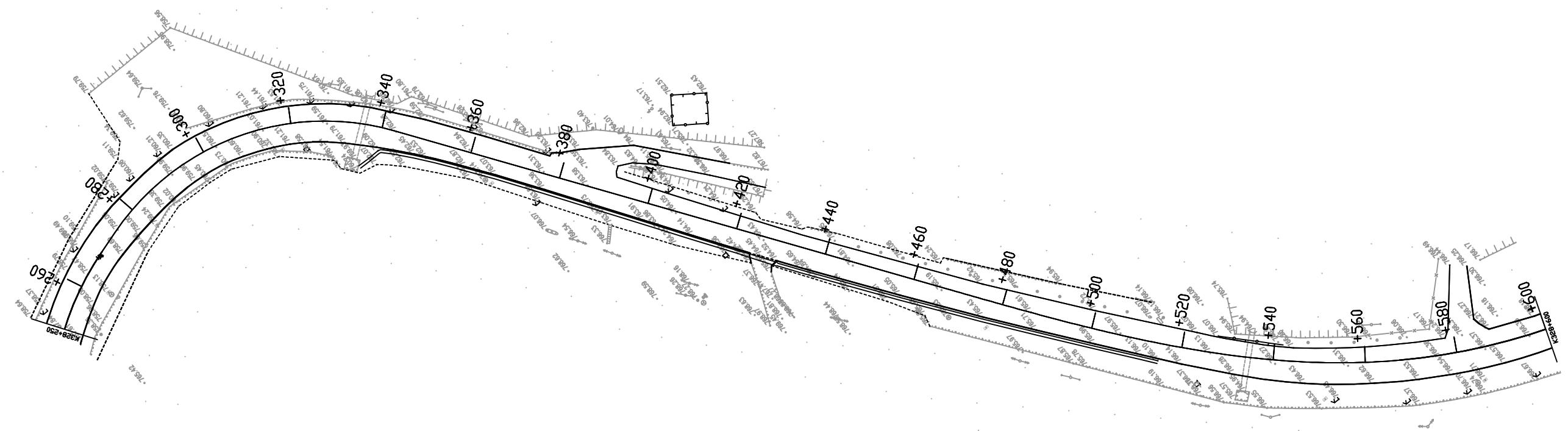
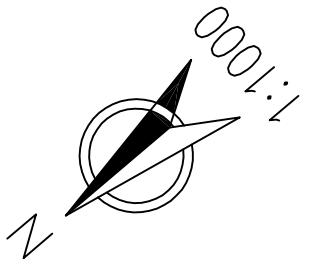


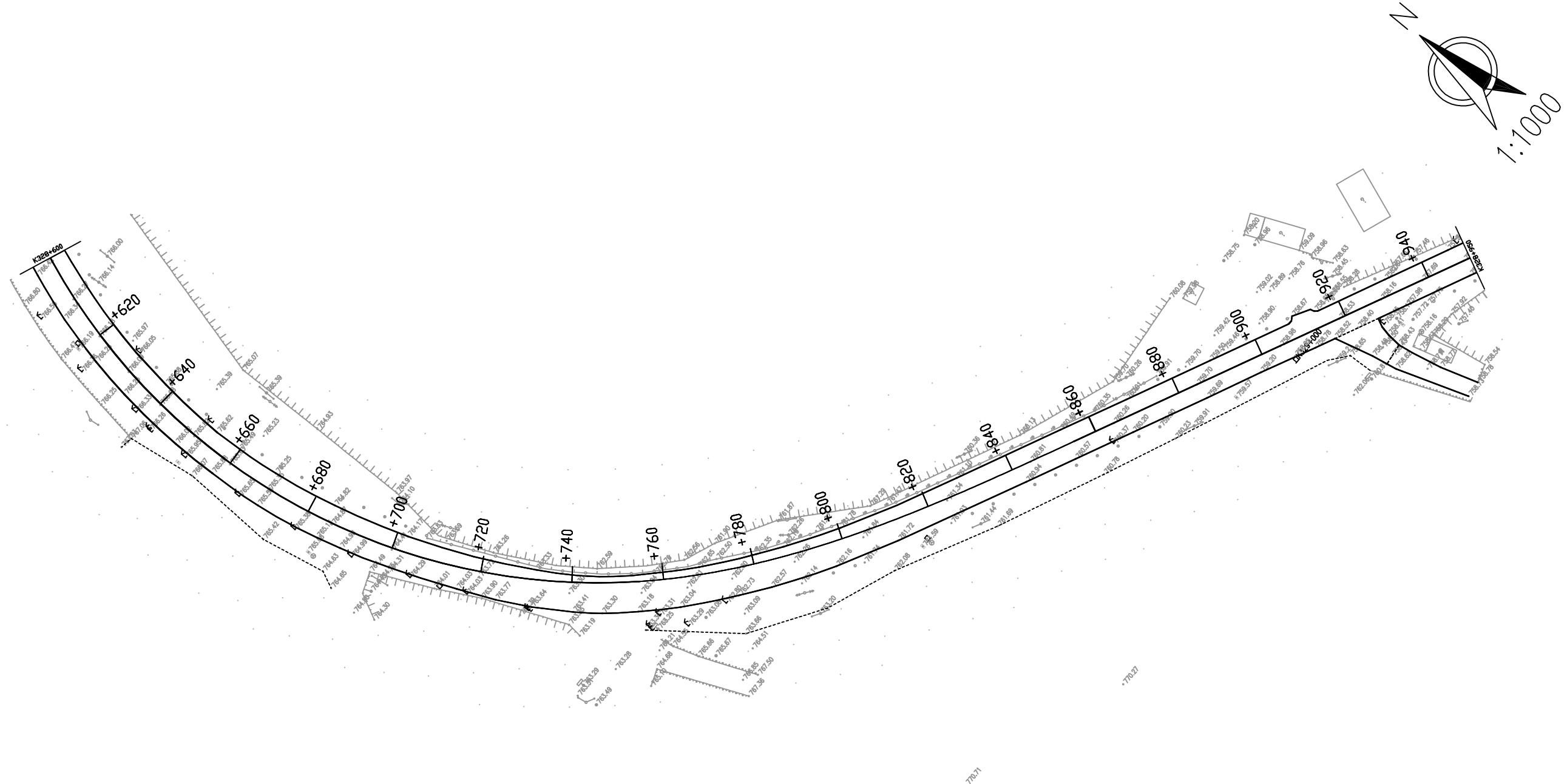
N
1:1000



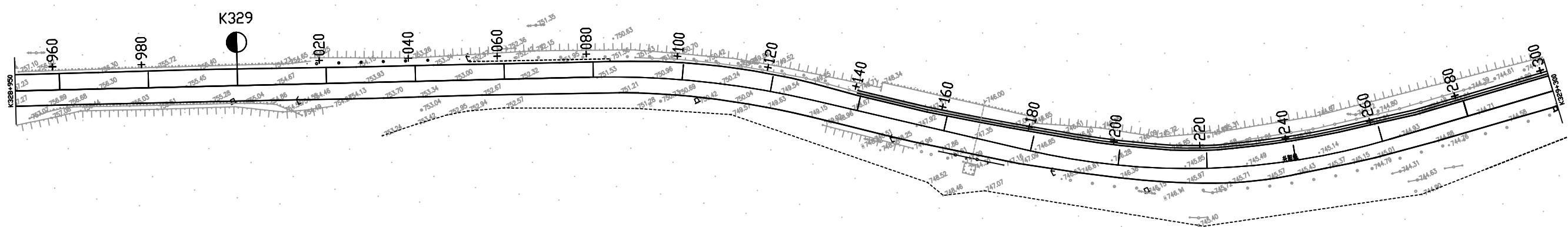
N
1:1000

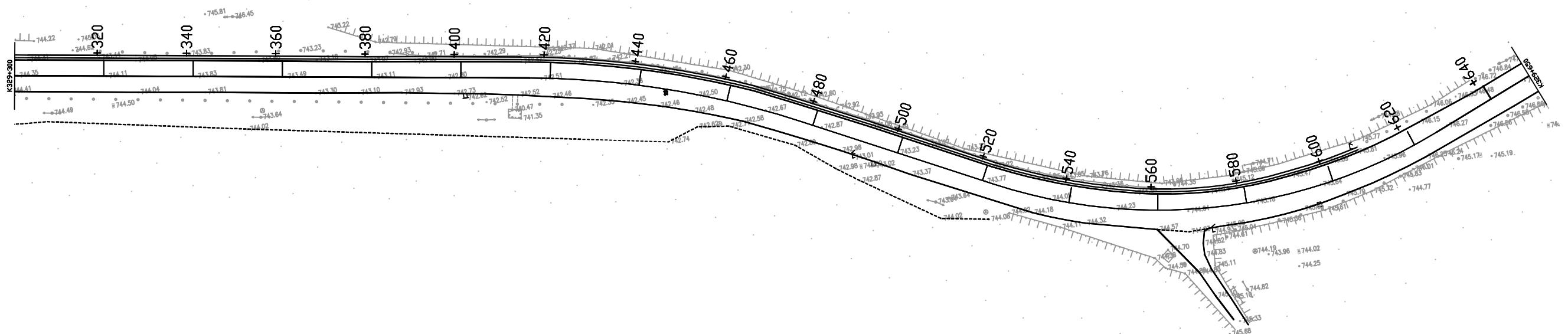
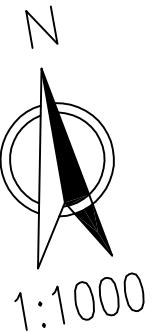




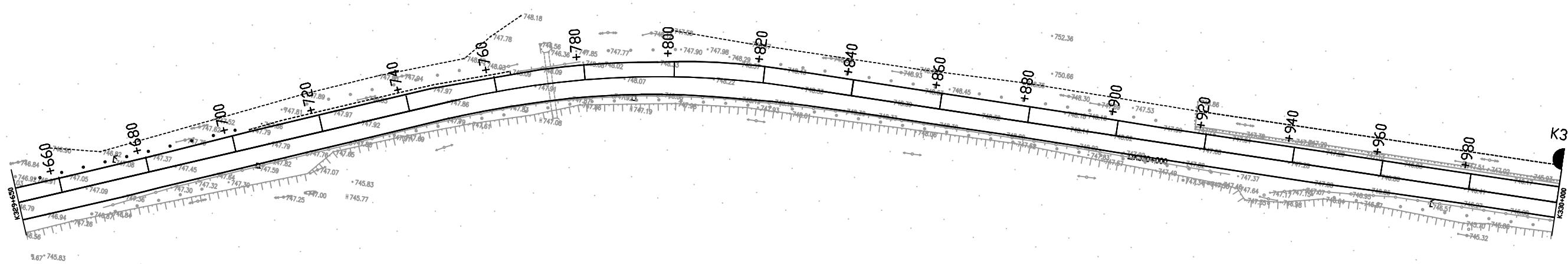


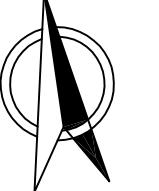
N
1:1000

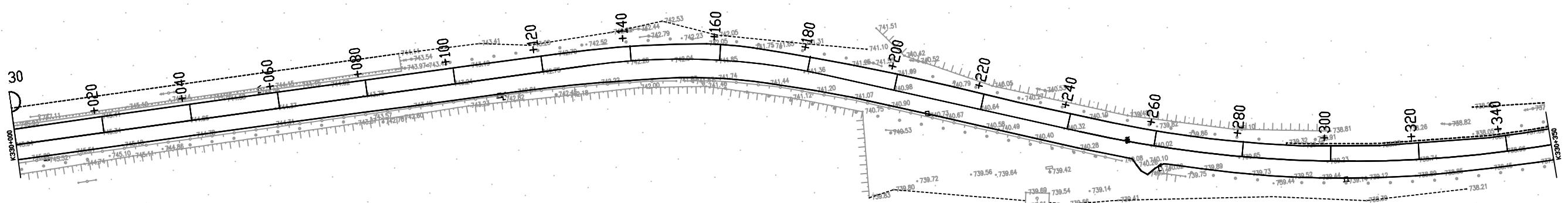




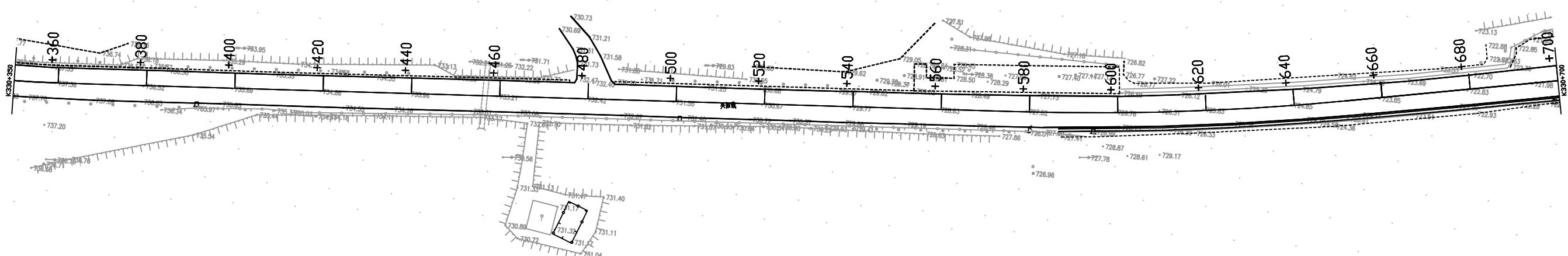
N
1:1000

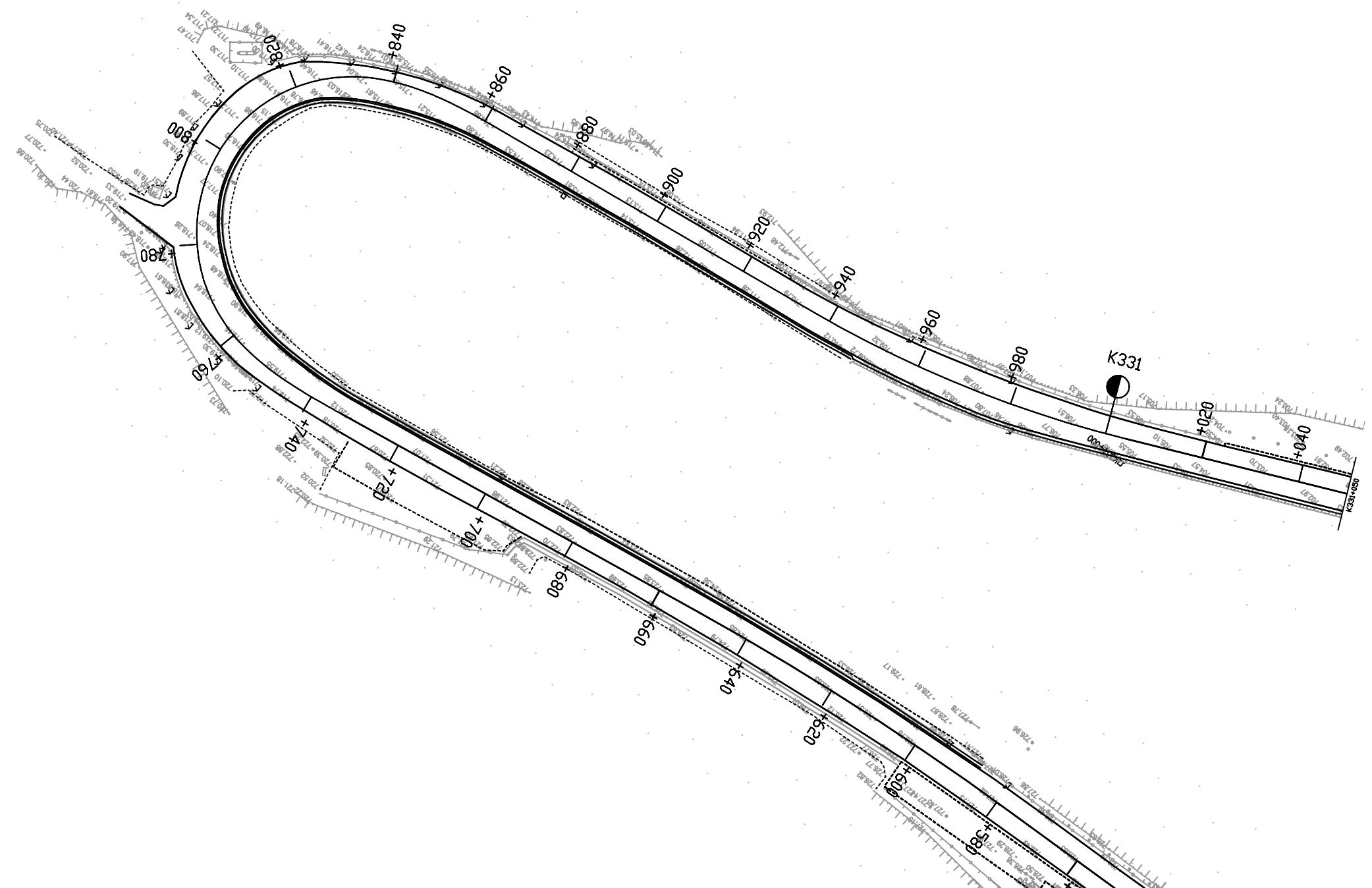
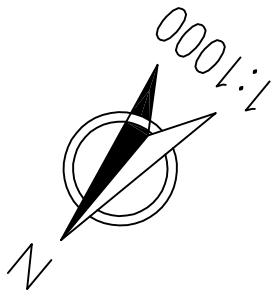


N

 1:1000

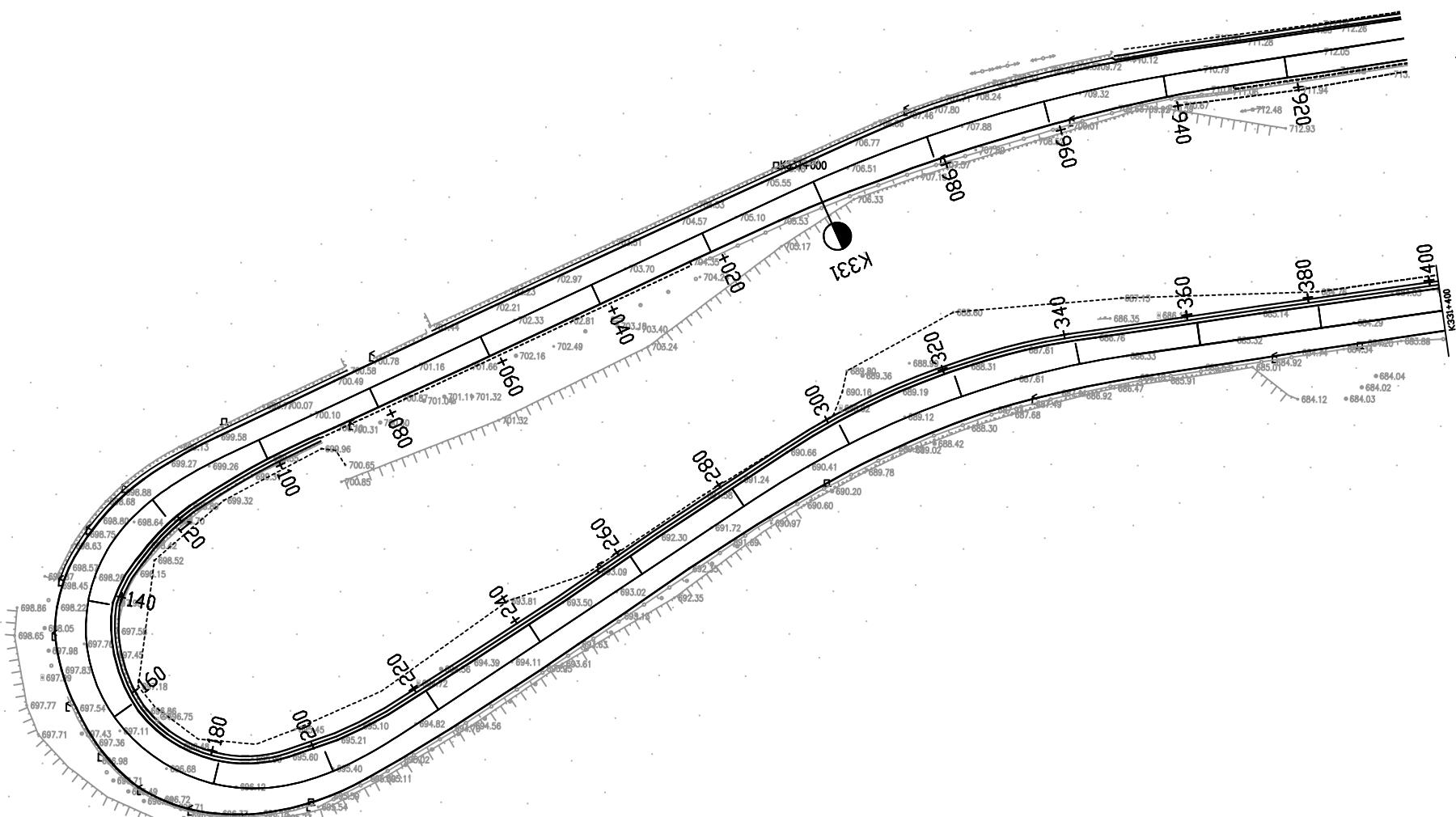


N
1:1000

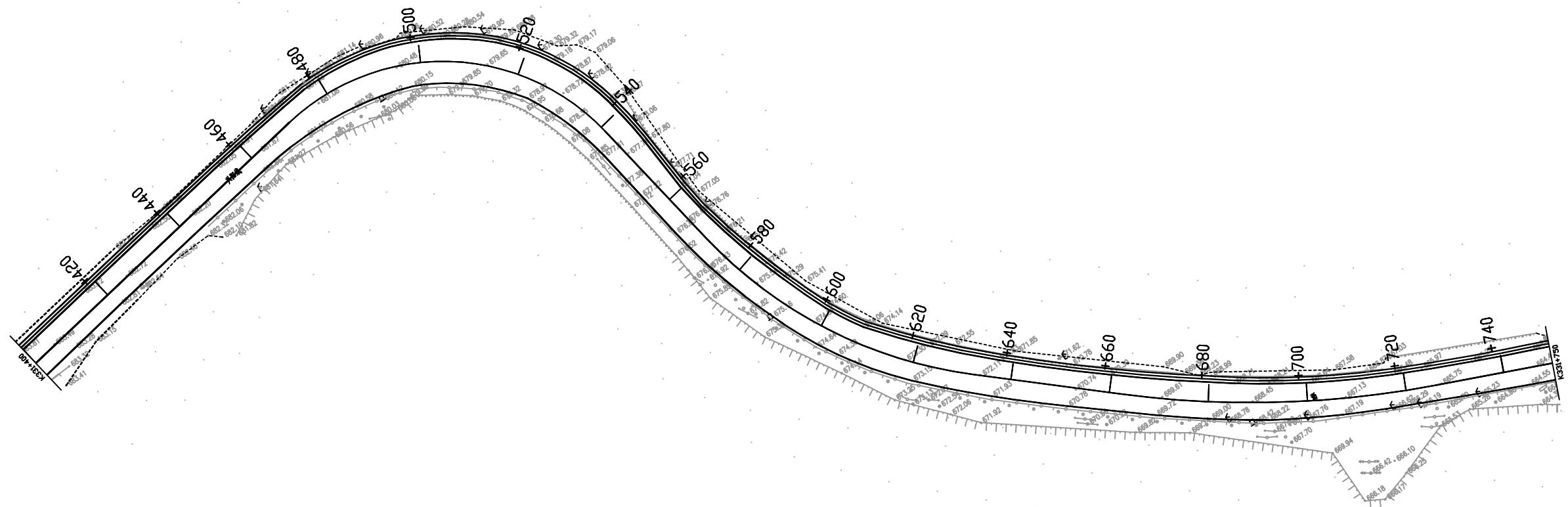




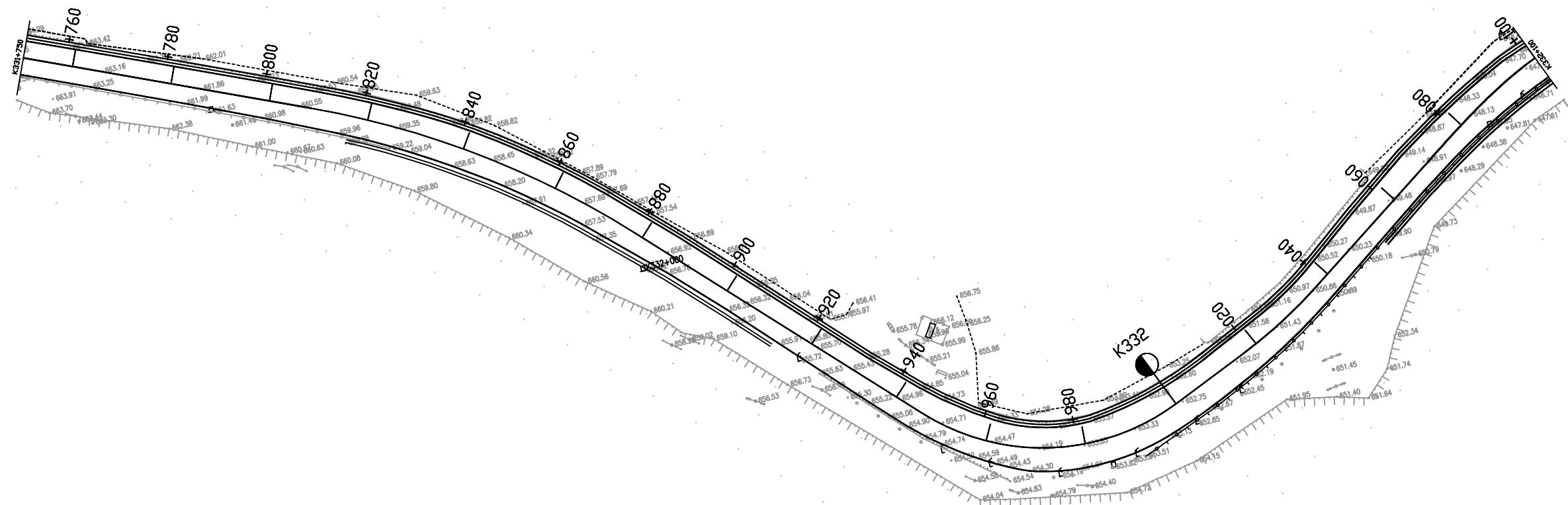
N
1:1000



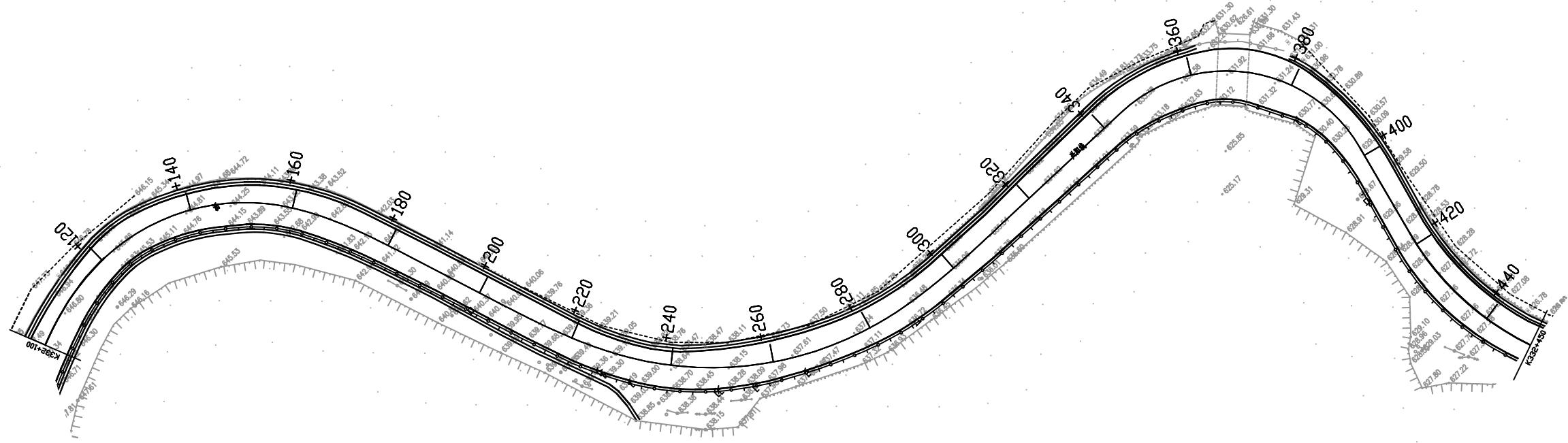
N
1:1000

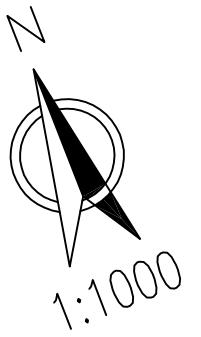
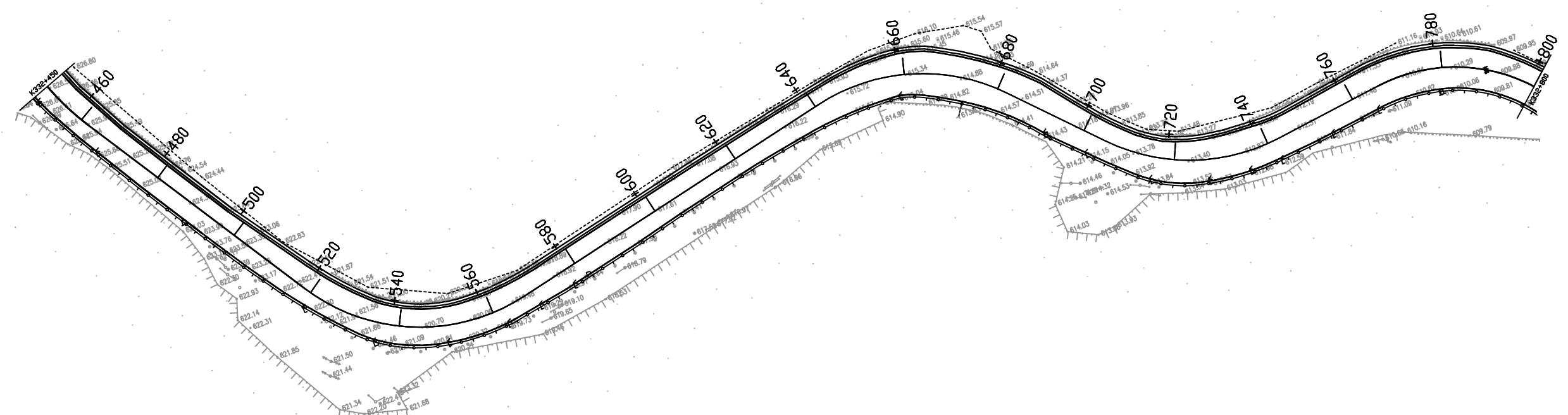


N
1:1000

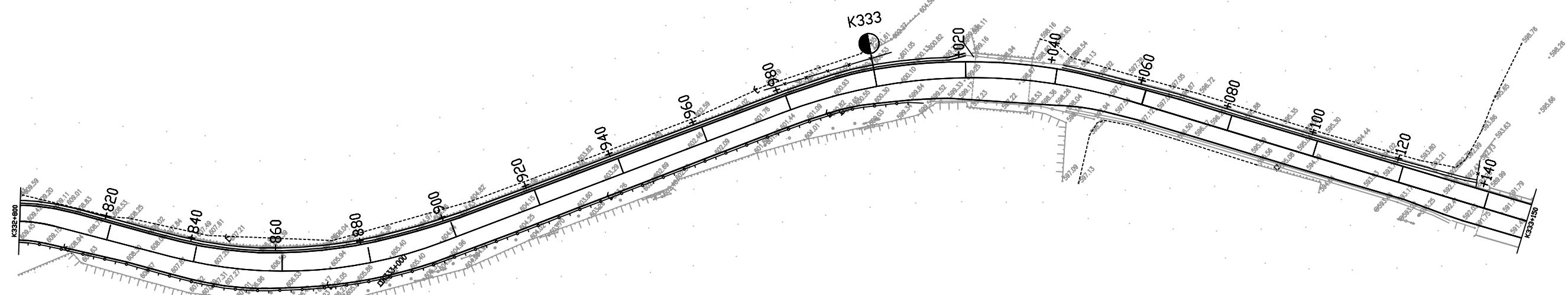


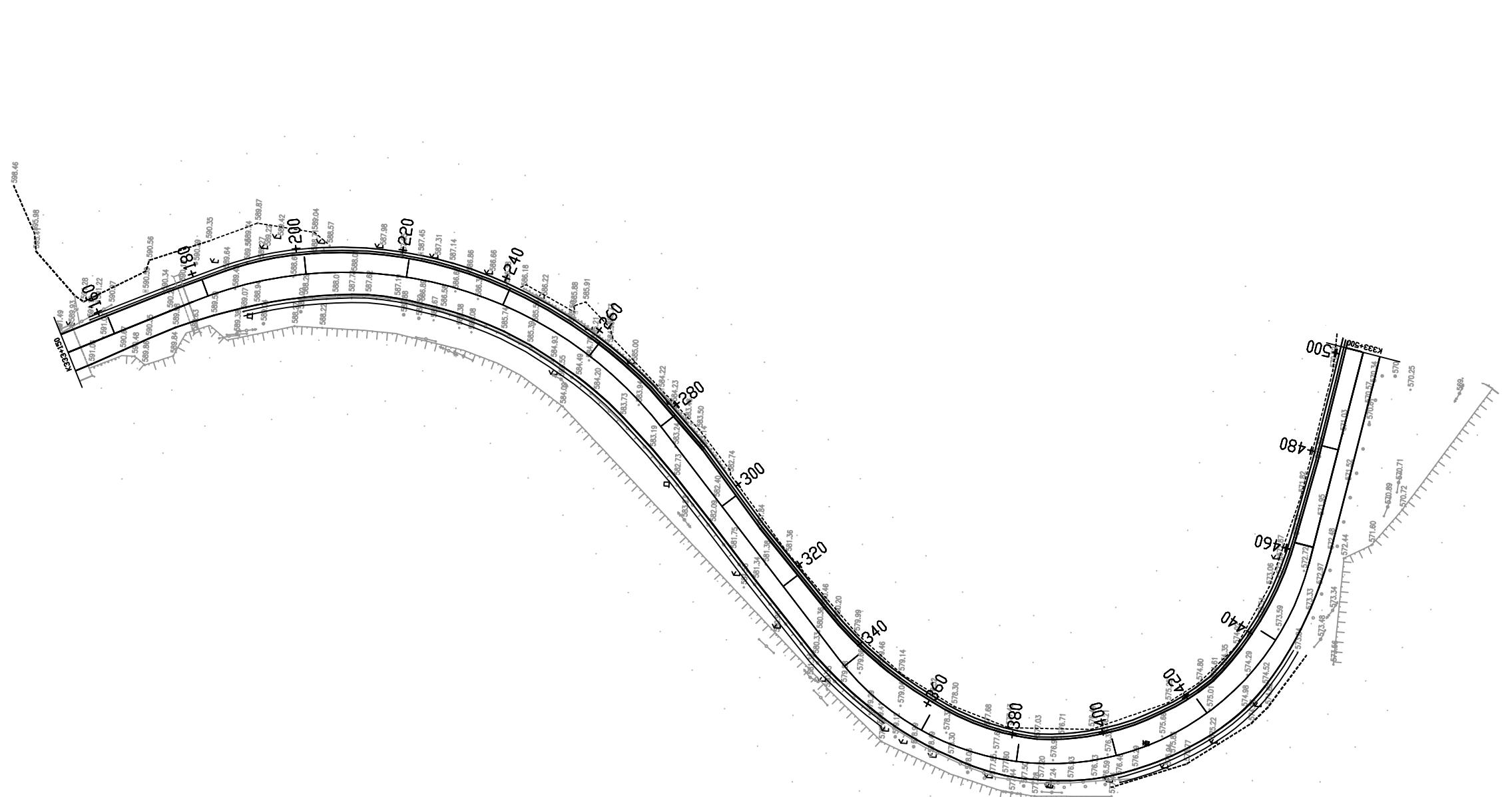
N
1:1000

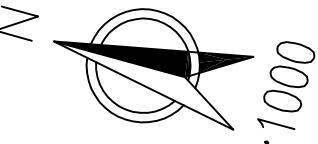




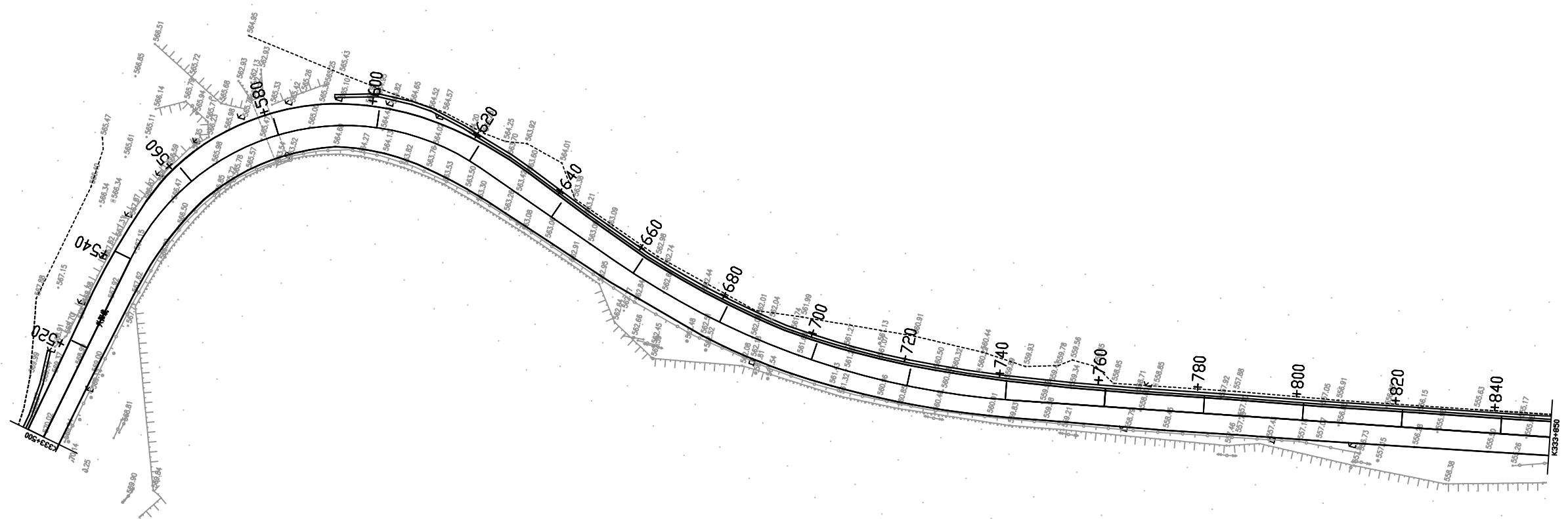
N
1:1000



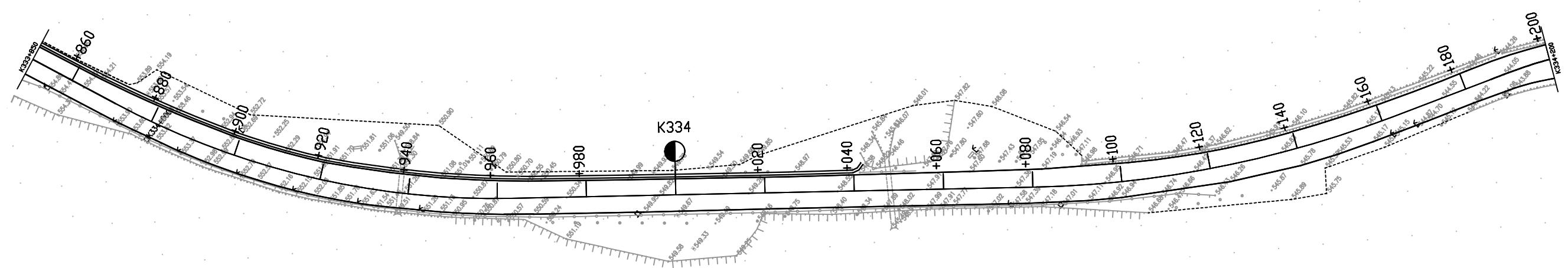




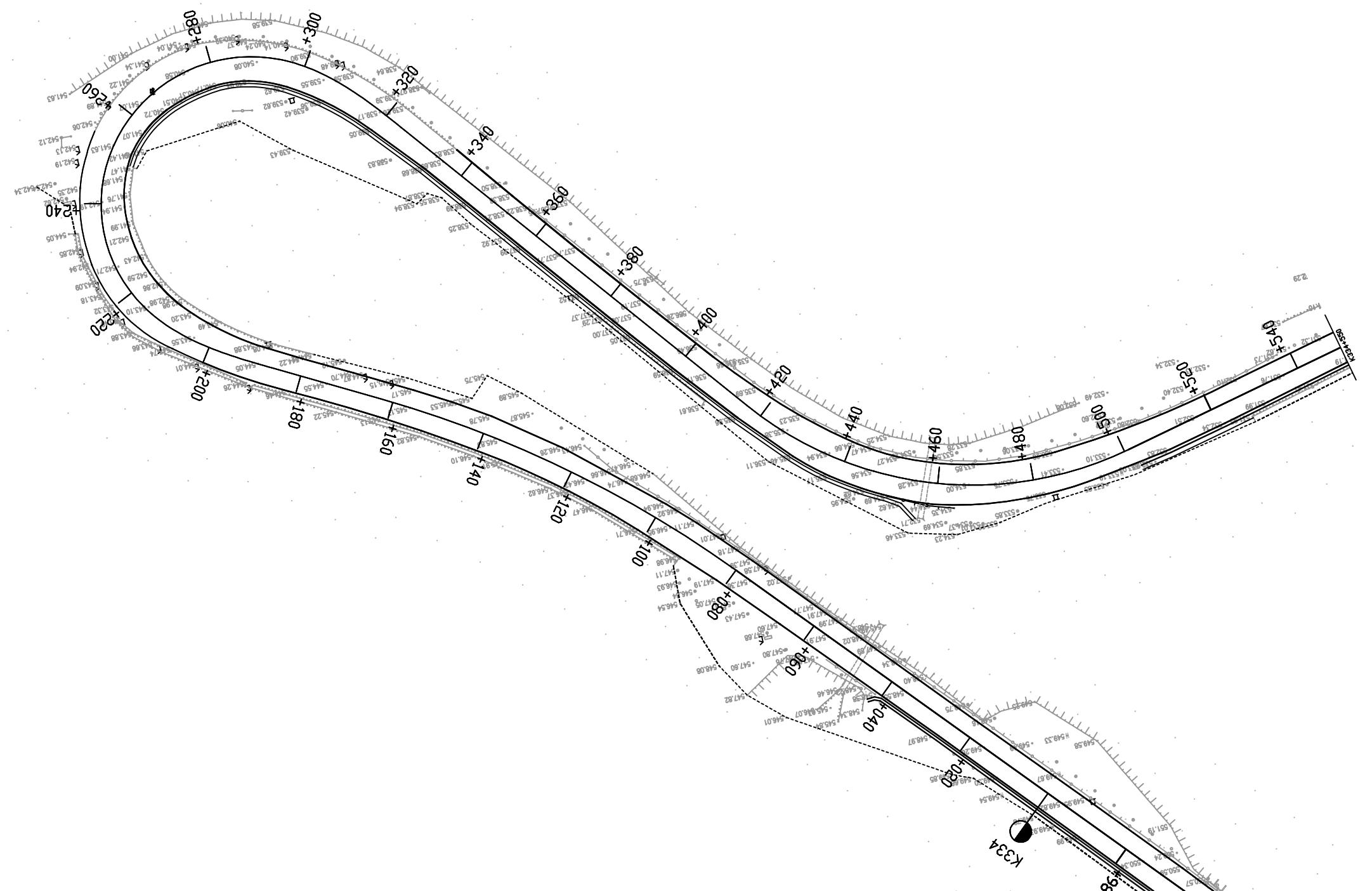
1:1000

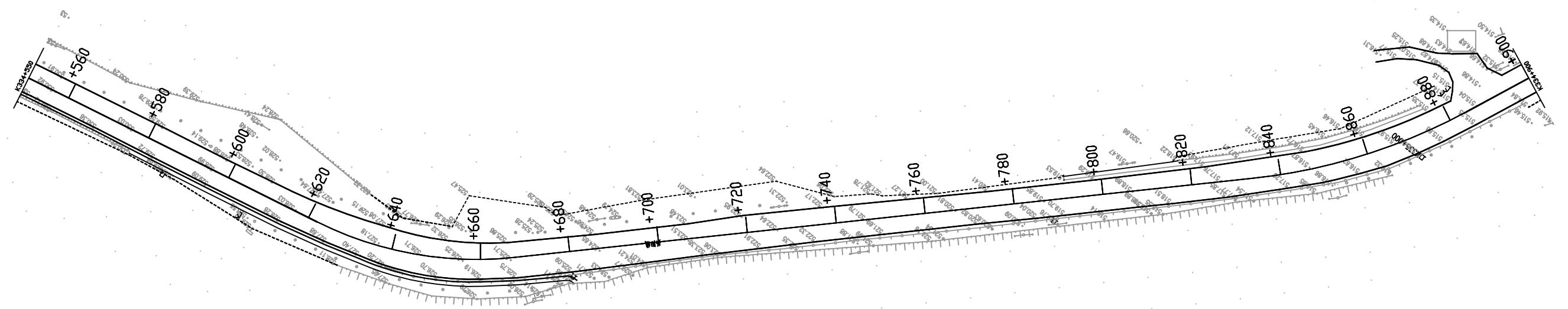


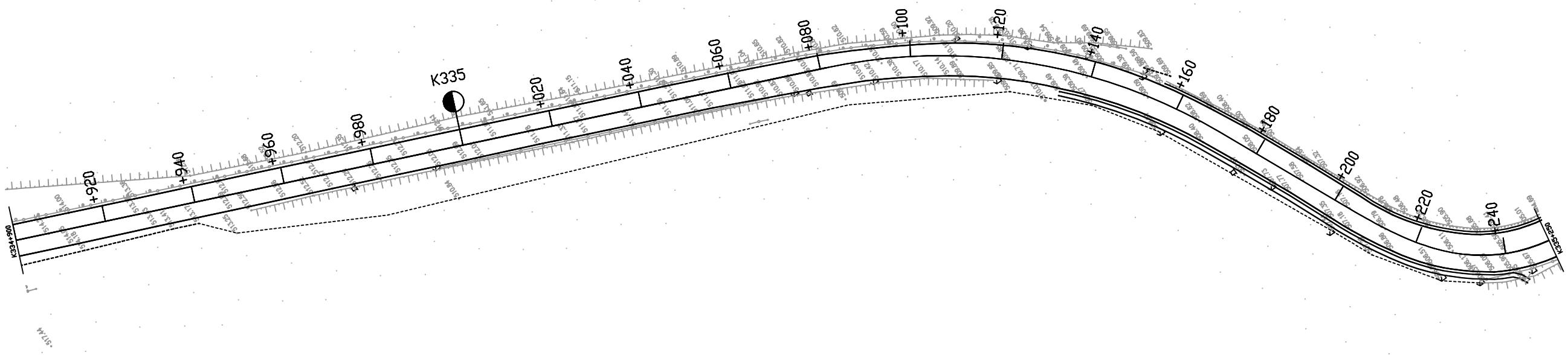
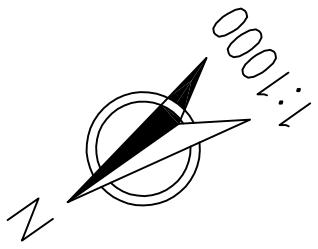
N
1:1000

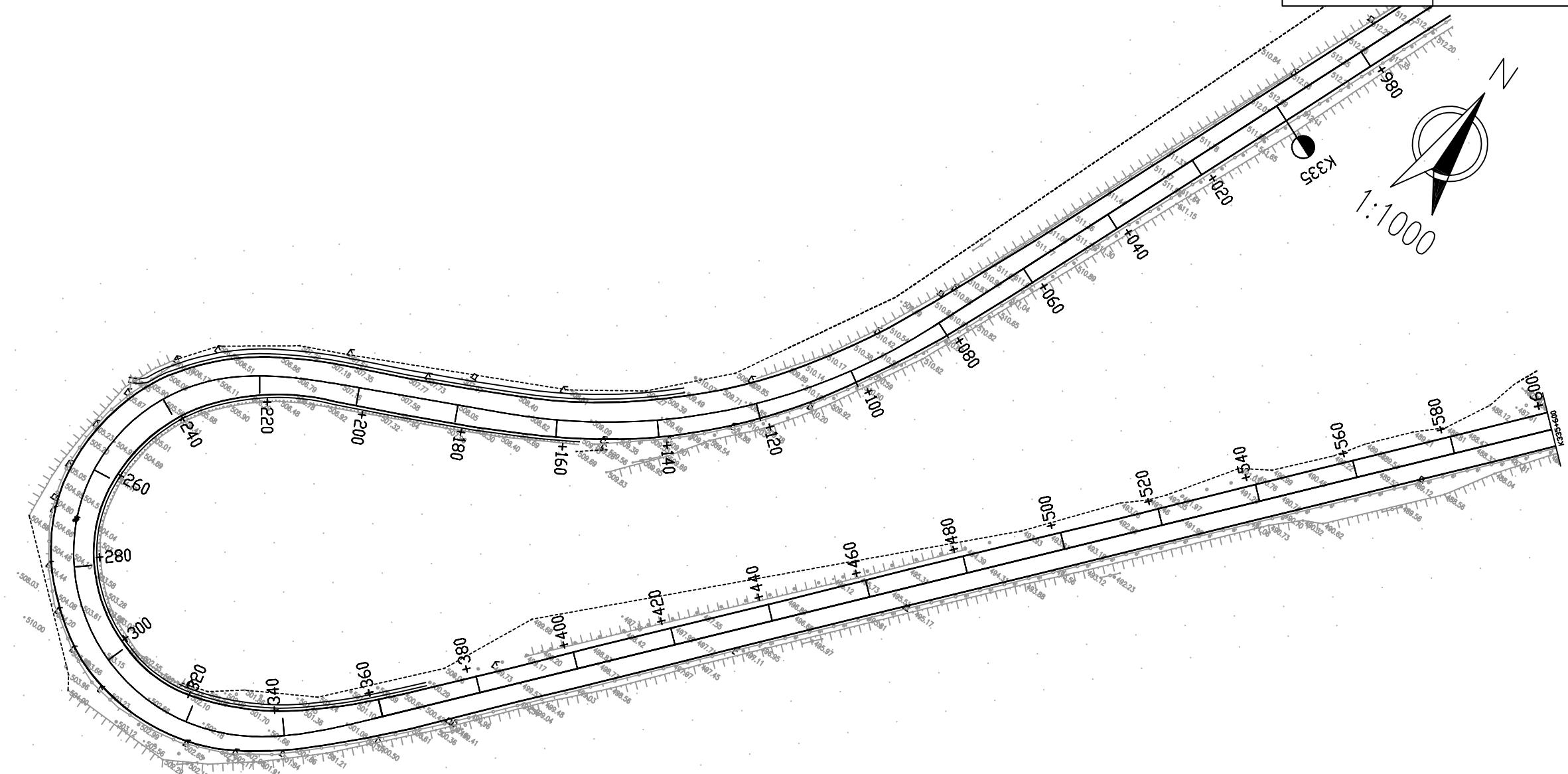


1:1000
N

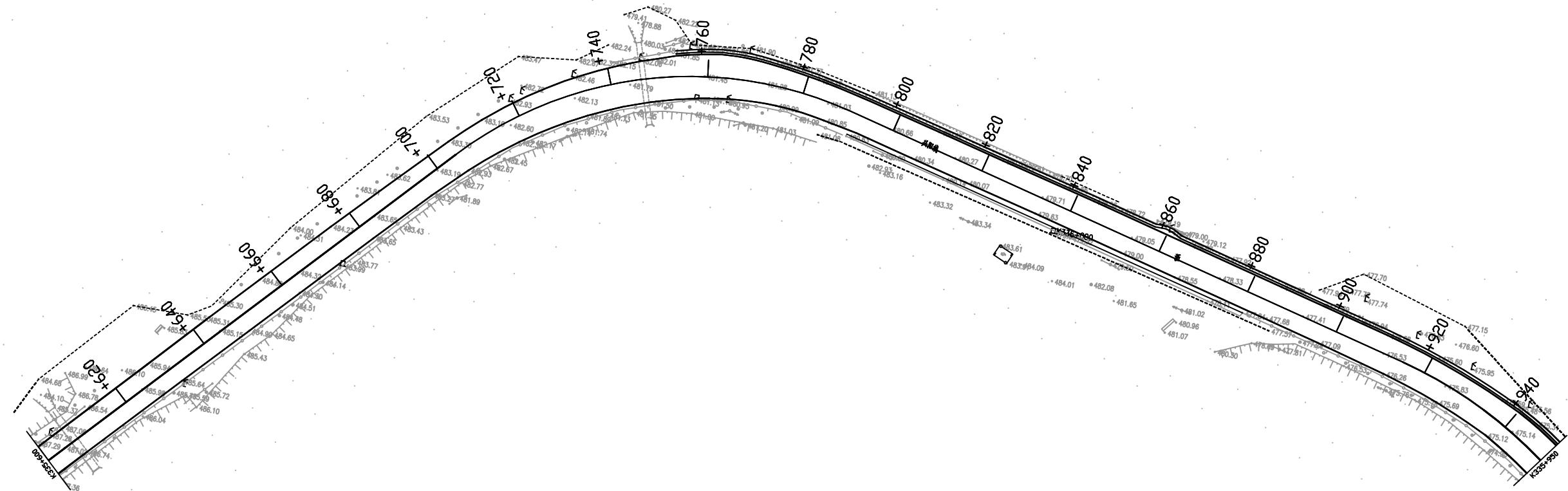




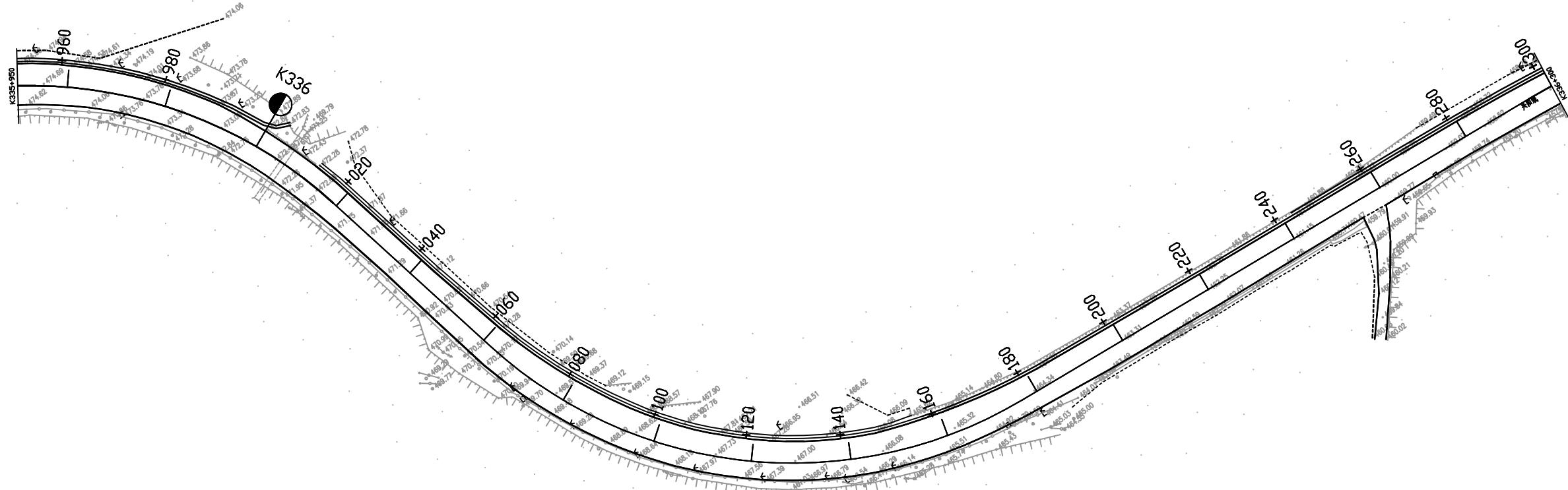




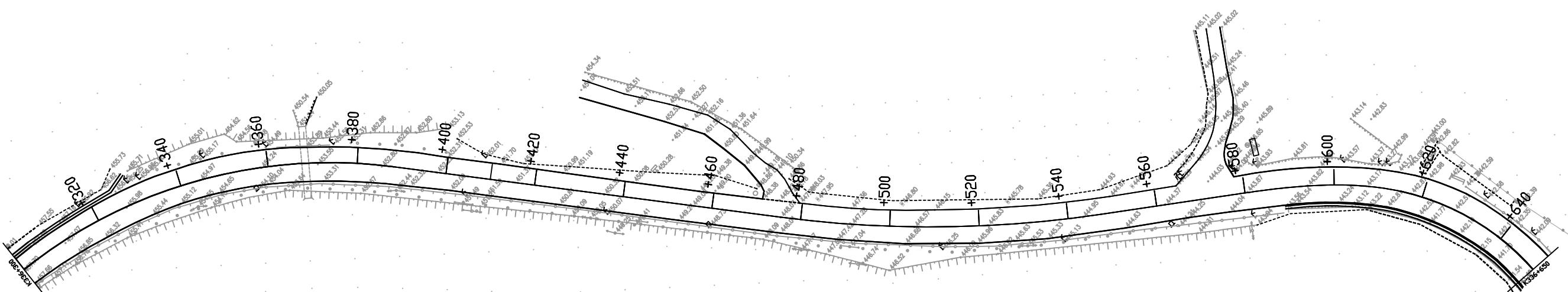
N
1:1000

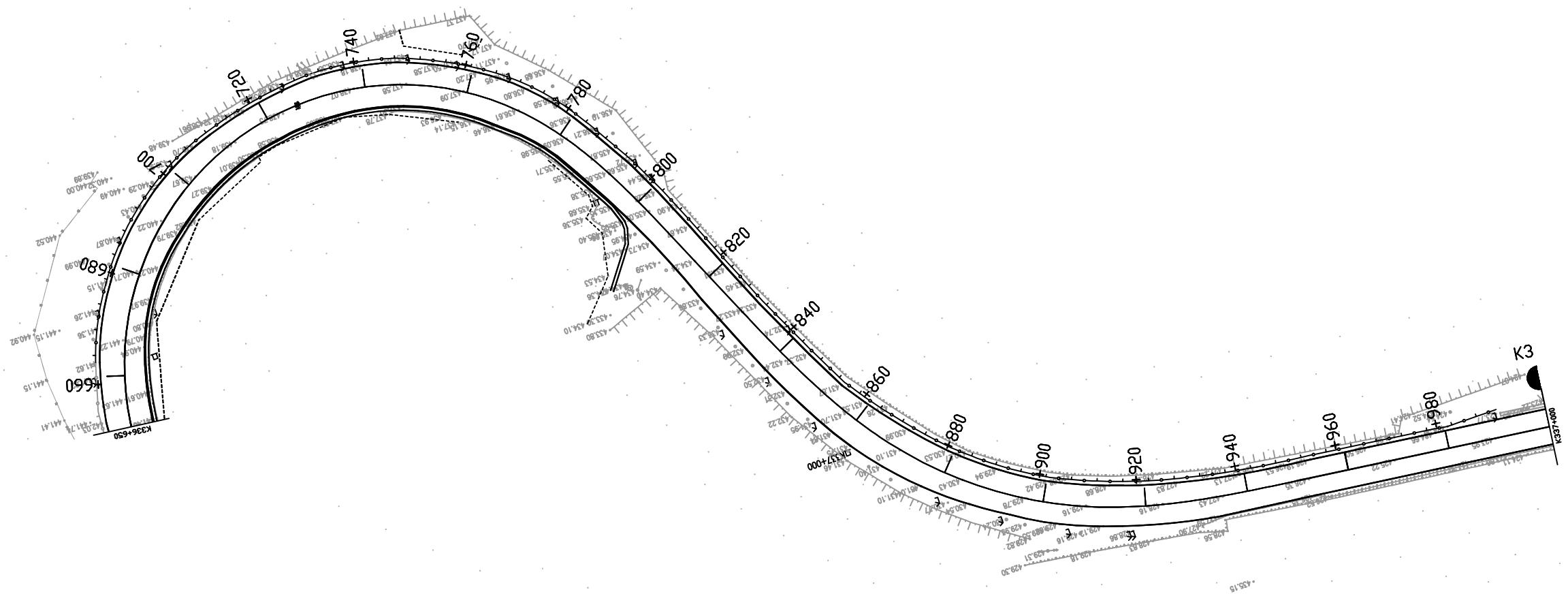
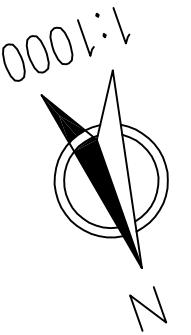


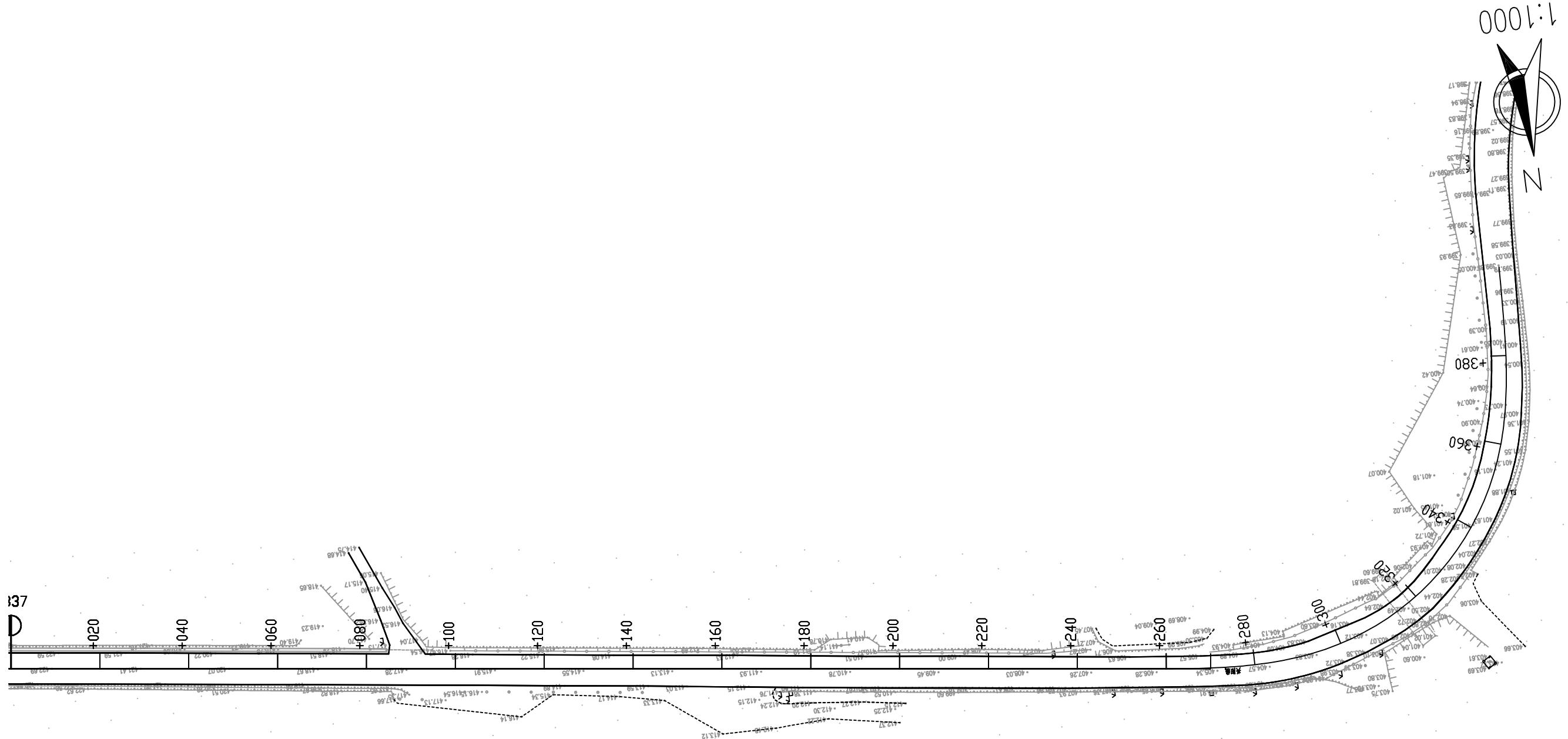
N
1:1000

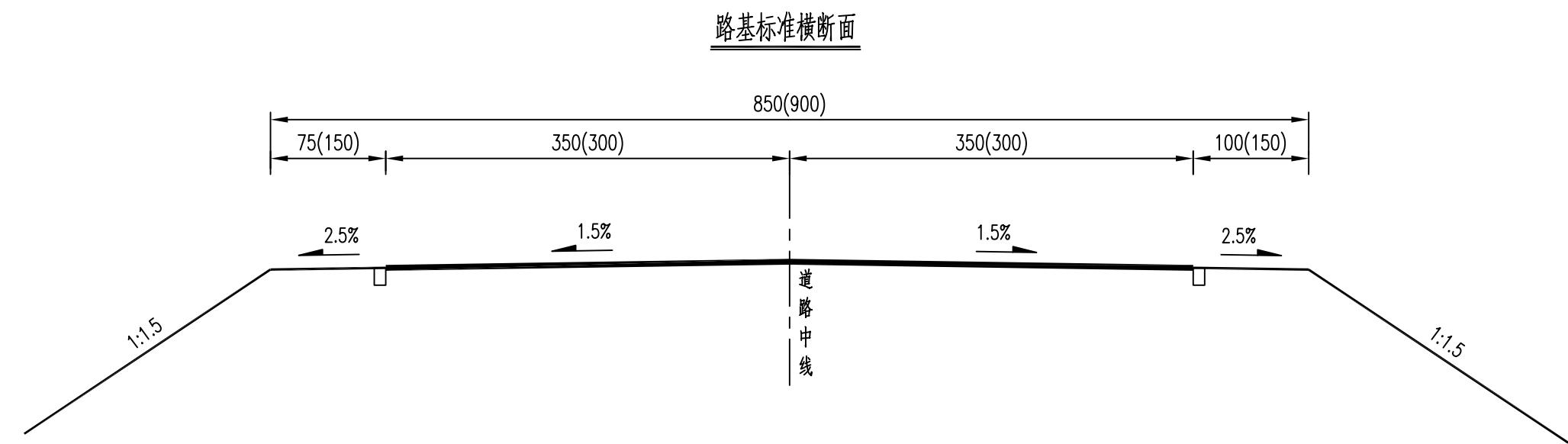


N
1:1000





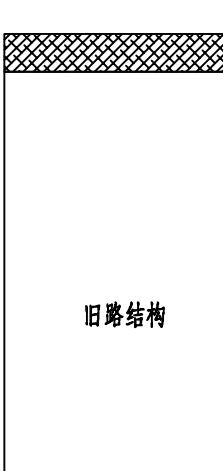
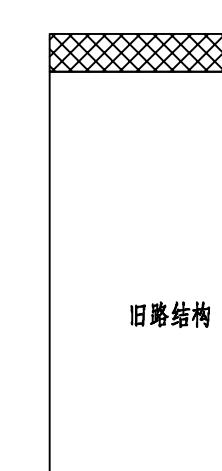
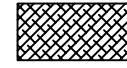
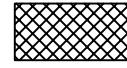
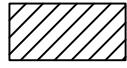


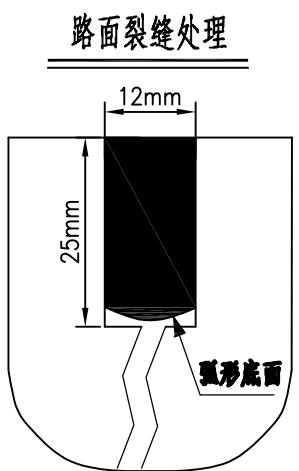


注：

- 1、本图尺寸均以厘米计。
- 2、括号内尺寸适用于K281+106-K285+900段。

路面结构设计

路面类型	沥青混凝土路面		
自然区划	II4		
干湿类型	干燥或中湿		
结构一 适用于K280+000~K281+000处理位置	结构二 适用于K277+031~K280+000、K284+000~K284+700处理位置	结构三 适用于K317+000~K340+500处理段一般路段、线裂位置	
 <p>5cm WAC-16C 改性乳化沥青粘层 旧路结构 铣刨旧路面层5厘米</p>	 <p>5cm AC-16C 改性乳化沥青粘层 旧路结构 铣刨旧路面层5厘米</p>	 <p>4cm AC-13C 改性乳化沥青粘层 旧路结构 铣刨旧路面层4厘米</p>	
图例	 WAC-16C	 AC-16C	 AC-13C

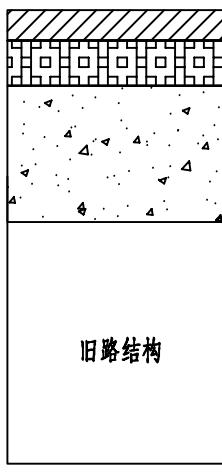
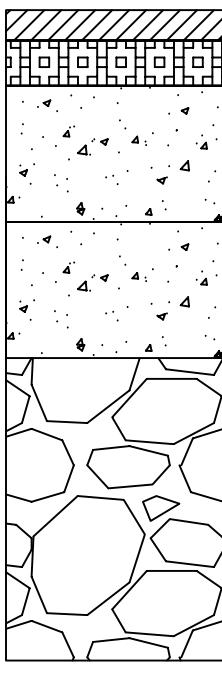
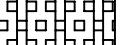


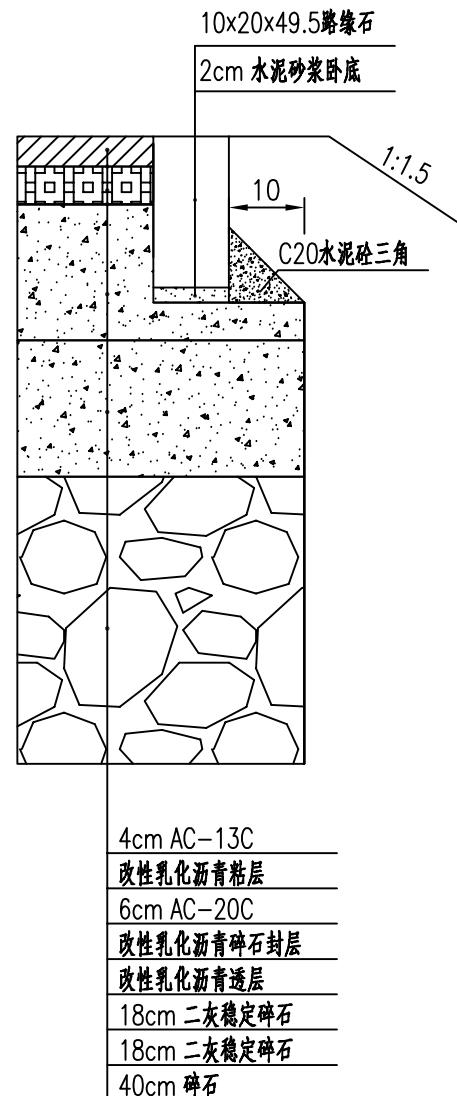
注：

- 1、本图尺寸均以厘米为单位。
- 2、二灰稳定碎石7天无侧限抗压强度不小于1.0Mpa。
- 3、沥青混合料的级配组成参照《公路沥青路面设计规范》JTG D50-2017。

路面结构设计

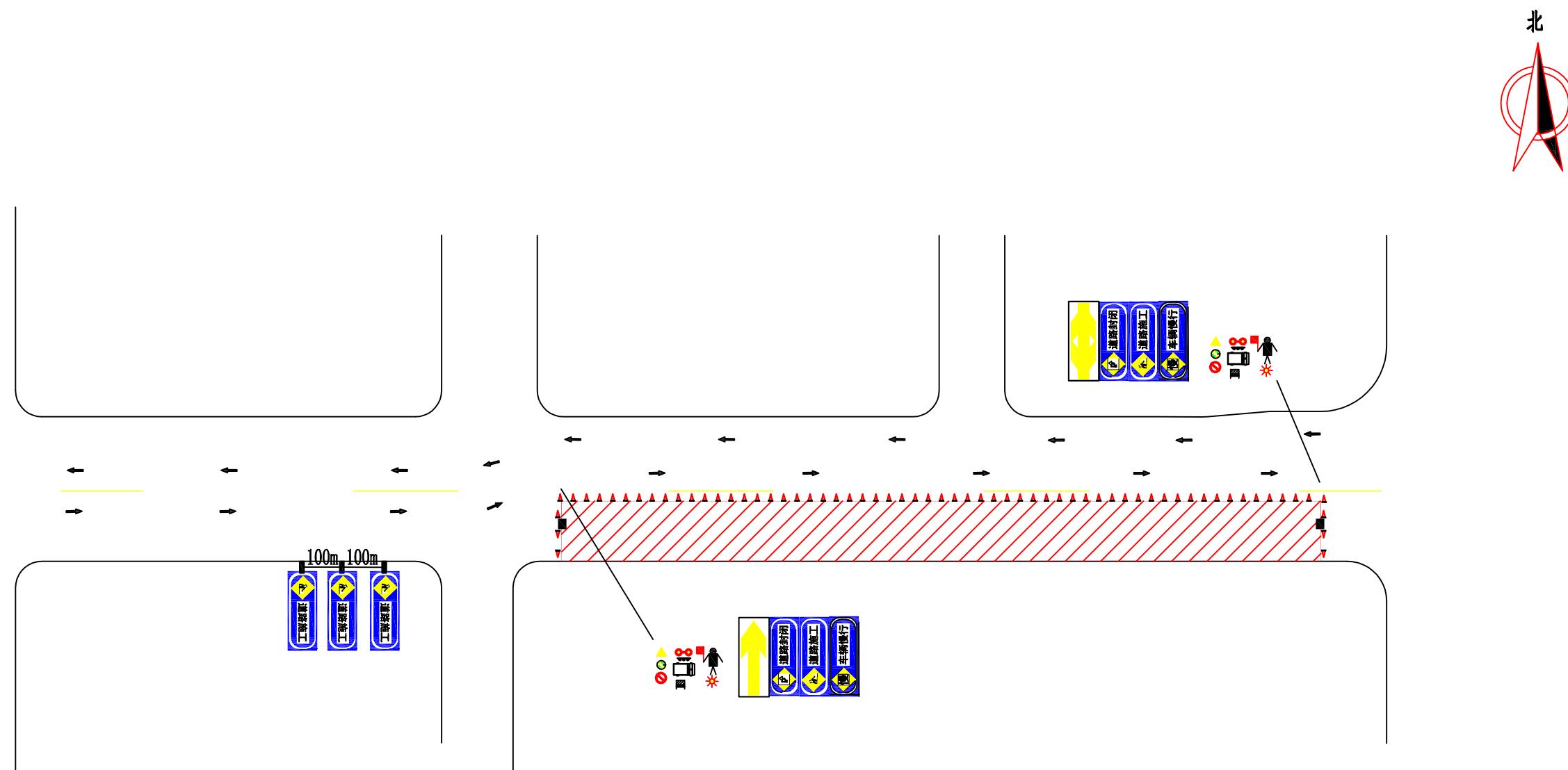
边部结构图

路面类型	沥青混凝土路面			
自然区划	II4			
干湿类型	干燥或中湿			
结构四 适用于K317+000~K340+500处理段龟裂位置	结构五 适用于处理K317+000~K340+500段沉陷位置	结构六 适用于K317+000~K340+500处理段严重沉陷位置		
 旧路结构 铣刨旧路面层7厘米 铣刨旧路基层3厘米	 旧路结构 铣刨旧路面层7厘米 铣刨旧路基层21厘米	 40cm 碎石 铣刨旧路面层7厘米 铣刨旧路基层36厘米 挖除旧路43厘米		
图例	 AC-13C	 AC-20C	 二灰稳定碎石	 碎石



注：

- 1、本图尺寸均以厘米为单位。
- 2、二灰稳定碎石7天无侧限抗压强度不小于1.0Mpa。
- 3、沥青混合料的级配组成参照《公路沥青路面设计规范》JTG D50-2017。



图例:

→ 行驶方向						
▲ 锥形交通标志	● 回转灯	○ 消能桶	◆ 闪光箭头板	🚫 限速标志	■ 路栏	
▲ 警告标志	● 施工警告灯	● 旗手	■ 施工作业导行车	● LED灯		

注:

1. 本图为交通导改设施设置示例，具体设置位置及数量，
可由建设单位及交通管理单位根据施工情况进行调整。