

# Undersökning av användningsområdet för höjdmmodell Grid2+ inom vägbyggnad

Teoretisk utvärdering av vägars diken och sidoområden baserat på  
Grid2+

Joakim Höög

Trafik och Väg  
Institutionen för Teknik och Samhälle  
Lunds Tekniska Högskola  
Lunds Universitet





Copyright © Joakim Höög

LTH, Institutionen för Teknik och samhälle  
CODEN: LUTVDG/(TVTT-5261)/1-108/2016  
ISSN 1653-1922

Tryckt i Sverige av Media-Tryck, Lunds universitet  
Lund 2016



Examensarbete

CODEN: LUTVDG/(TVTT-5261)/1-108/2016

Master's thesis/Lunds Tekniska Högskola, Institutionen för Teknik och samhälle, Trafik och väg, 294

ISSN 1653-1922

Author(s): Joakim Höög  
Title: Undersökning av användningsområdet för höjdmodell Grid2+ inom vägbyggnad  
English title: Analysis of the digital elevation model Grid2+ within road construction  
Language: Swedish  
Year: 2016  
Keywords: Grid2+; DEM; ; höjdmodell; vägdike; road trench; sidoområde  
Citation: Joakim Höög, Undersökning av användningsområdet för höjdmodell Grid2+ inom vägbyggnad. Lund, Lunds universitet, LTH, Institutionen för Teknik och samhälle. Trafik och väg 2016. Thesis. 294

Abstract:

There is a need for a quicker and more effective way of determining a roads side areas than today's methods, which incorporates doing ocular surveying along an entire road. Instead there is an interest of using Digital Elevation Models (DEM) for examining the road, and only need to do a complementary ocular survey on smaller parts of the road. Grid2+ is a national elevation model developed in Sweden by Lantmäteriet. This model is a nationwide laser scan of Sweden's terrain with height coordinates in a 2x2 m grid.

The purpose if this thesis is to theoretically determine if this elevation model can be used to determine the shape of the road's trenches and side areas. To do this various simplified models are used with either an angle to the grid, or a curved model.

From the analysis it's concluded that it is possible to determine the trenches form with this height data, with a deviation in height between 11,2 cm and 14,4 cm.

It is recommended that further and more detailed studies are done with Grid2+, in terms of both optimization and extended analyses with more varied models. This project is mainly an indication that there is potential of using this elevation model in terms of easily determining a roads side areas and trenches.

Trafik och väg  
Institutionen för Teknik och samhälle  
Lunds Tekniska Högskola, LTH  
Lunds Universitet  
Box 118, 221 00 LUND

Transport and Roads  
Department of Technology and Society  
Faculty of Engineering, LTH  
Lund University  
Box 118, SE-221 00 Lund, Sweden



# Innehållsförteckning

Förord	3
Sammanfattning	4
Summary	6
1 Inledning	8
1.1 Bakgrund	8
1.1.1 Litteraturgranskning	8
1.2 Syfte	9
1.3 Avgränsning	9
1.4 Rapportens disposition	11
2 Teori och metod	12
2.1 Teori	12
2.1.1 Höjdmodell och dess användning	12
2.1.2 Beräkning av medelavvikelse	12
2.2 Metod	13
2.2.1 Fas 1 – Rak väg, parallell med höjdnät	13
2.2.2 Fas 2 – Rak väg, vinkelförskjutning $\theta$ från höjdnät	17
2.2.3 Fas 3 – Kurvad väg, med kurvradie R i höjdnät	20
2.2.4 Fas 4 – 200 meter väg med bank/skärning och varierande distans av höjddata	22
3 Resultat	24
3.1 Fas 1 – Rak väg, parallell med höjdnät	24
3.2 Fas 2 – Rak väg, vinkelförskjutning $\theta$ från höjdnät	28
3.2.1 Utvärdering dike med lutning 1:4	28
3.2.2 Utvärdering dike med lutning 1:3	29
3.2.3 Utvärdering dike med lutning 1:2	30
3.2.4 Utvärdering dike med lutning 1:1,5	31
3.3 Fas 3 – Kurvad väg, med radie R i höjdnät	32

3.4	Fas 4 – 200 meter väg med bank/skärning och varierande avstånd av höjddata 33	
3.5	Sammanställning resultat	37
4	Diskussion och slutsatser	39
4.1	Resultatdiskussion	39
4.1.1	Fas 1 – Väg parallell med höjdnät	39
4.1.2	Fas 2 – Vinkelförskjuten väg i höjdnät	39
4.1.3	Fas 3 – Kurvad väg i höjdnät	40
4.1.4	Fas 4 – 200 m väg med bank/skärning och varierande avstånd av höjddata	40
4.1.5	Sammanfattande resultatdiskussion fas 1 – 3	40
4.2	Metoddiskussion	41
4.3	Slutsatser	42
4.3.1	Rekommendationer	42
5	Referenser	44
Bilagor		
1	Fas 1, dikesutvärdering för väg parallell med höjdnät med dikeslutning 1:4	I
2	Fas 1, dikesutvärdering för väg parallell med höjdnät med dikeslutning 1:3	V
3	Fas 1, dikesutvärdering för väg parallell med höjdnät med dikeslutning 1:2	IX
4	Fas 1, dikesutvärdering för väg parallell med höjdnät med dikeslutning 1:1,5	XII
5	Fas 2, dikesutvärdering för vinkelförskjuten väg med lutning 1:4, 1:3, 1:2 och 1:1,5	XV
6	Fas 3, utvärdering av kurvad väg med dikeslutning 1:4, 1:3, 1:2 samt 1:1,5	LI
7	Fas 4, Utvärdering av 200 m vägsträcka med sidoområden och varierande intervall av höjddata. Horisontell samt vertikal kurva.	LVI



# Förord

Detta examensarbete är avrundningen utav 5 års studier som civilingenjör i väg & vattenbyggnad, och har utförts inom institutionen för Trafik och väg på Lunds Tekniska Högskola.

Jag skulle vilja tacka universitetslektor Sven Agardh, handledare, för hjälpen och handledningen under examensarbetet. Teknologie doktor Per Strömgren, VD för MOVEA Trafikkonsult AB, får även mitt tack för sitt stöd och sin vägledning under detta arbete.

Lund, Maj 2016

Joakim Höög

# Sammanfattning

I dagsläget finns ett behov av att kunna ta reda på information angående vägars sidoområden på ett snabbare och effektivare sätt än dagens metoder så som att göra en okulär besiktning på en hel vägsträcka. Istället vill man genom att använda sig av digitala höjdmodeller (DEM) kunna ta reda på en vägs sidoområden och på så vis bara göra den okulära besiktningen på vissa stråk av vägen. Grid2+ är en ny nationell höjdmodell som Lantmäteriet har arbetat med sedan 2009, där man har tagit fram höjdkoordinater för hela Sverige i ett rutnät om 2x2 m.

Detta arbete har som syfte att göra en teoretisk undersökning om en höjdmodell så som Grid2+ kan användas i syftet att ta fram en vägs sidoområdes utformning endast genom höjdkoordinater. För detta sätts det upp modeller som börjar i två dimensioner, där det utvärderas om det går att ta fram dikets form med hjälp av höjddata för diken med lutningen 1:4, 1:3, 1:2 samt 1:1,5. Vidare skapas senare modeller i tre dimensioner där det undersöks hur dikesutformningen avläses, dels på en väg som inte ligger parallellt med höjdnätet och dels där vägen är kurvad med en viss kurvradie. Det har även undersökts om man kan öka avståndet mellan höjddata i längsgående riktning av vägen, för att minska antalet punkter som måste användas i utvärderingen. Kan man öka avståndet mellan höjdkoordinaterna kan både tid och resurser sparas.

Från resultaten i detta arbete kan det konstateras att det finns goda förutsättningar för att ta fram ett dikes utformning baserat på höjdkoordinaterna. Detta blir svårare ju brantare dikets lutning är, men vid övergång till tre dimensioner fås återigen goda resultat och dikesutformningen bör kunna bestämmas även för mindre diken. Avvikelsen i höjd gentemot var det ursprungliga dikets botten ligger mellan 11,2 cm och 14,4 cm för de tredimensionella modellerna. Från den grova utvärderingen som gjordes för att undersöka om avståndet mellan rader av höjdkoordinater kunde ökas, bör ett avstånd mellan 10 m och 20 m ge likvärdiga resultat som då man använder ursprungsnetet varannan meter.

Det rekommenderas att arbeta vidare med denna höjdmodell, och göra både optimeringar samt en utökning av undersökningen. Detta arbete bör mer ses som en fingervisning att det finns goda möjligheter att utnyttja Grid2+ i syftet att bestämma formen på vägars sidoområden och diken.



# Summary

There is a need for a quicker and more effective way of determining a road's side areas than today's methods, which incorporates doing ocular surveying along an entire road. Instead there is an interest of using Digital Elevation Models (DEM) for examining the road, and only need to do a complementary ocular survey on smaller parts of the road. Grid2+ is a national elevation model developed in Sweden by Lantmäteriet. This model is a nationwide laser scan of Sweden's terrain with height coordinates in a 2x2 m grid.

The purpose of this thesis is to theoretically determine if this elevation model can be used to determine the shape of the road's trenches and side areas. To do this several models will be used, that begins with a two-dimensional model and then three-dimensional models that takes into account both a varying angle and curvature against the height coordinate grid. More so it is examined if the amount of height coordinates along the road can be minimized without deteriorating the result too much. In this project only the road's curviness of the road both vertically and horizontally are taken into account.

From the results gathered in this thesis there are some promising hints of a great usability of this height grid in terms of determining a road's trenches and side areas. In the first two-dimensional analysis it is possible to determine the trenches with lower inclines, while the higher inclines give unreliable results. When moving to a three-dimensional model the results are vastly better, with deviations in height, in comparison to the trench, about 11,2 cm to 14,4 cm. From the analysis in increasing the distance between height coordinates along the road, it's determined from this project that the distance between height coordinates can be between 10 m to 20 m. In this range of distance between the coordinates there is not perceived to be any greater loss of information about the road.

It is recommended that further and more detailed studies are done with Grid2+, in terms of both optimization and extended analyses with more varied models. This project is mainly an indication that there is potential of using this elevation model in terms of easily determining a road's side areas and trenches.



# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund

I dagsläget finns ett uppmärksammat behov av korrekt information om vägars sidoområden för att kunna bedriva effektiva underhållsarbeten. Framst avses bland annat de problem som uppstår då vägen har otillräcklig avvattnings i dess diken och sidoområden. Ett ytterligare problem är att informationen om vägen och åtgärder gjord på den ibland är otillräcklig eller inkorrekt, vilket ökar risken att vägen alternativt marken omkring skadas.

Utöver detta problem finns ett uppmärksammat intresse att ha god information om vägars sidoområden vid bestämning av exempelvis olyckskvoter. Då olyckskvoten beror på faktorer så som en vägs kurvighet och backighet finns där ett intresse av att enkelt kunna bestämma dessa.

Lantmäteriet har sedan 2009 arbetat med att ta fram en detaljerad höjdmmodell som täcker hela Sverige. Denna höjdmmodell kallas Grid2+ och är ett rutnät på 2x2 meter med laserskannade höjder. Denna modell levereras i det nationella referenssystemet SWEREF 99 TM och finns tillgänglig i dataformaten ASCII Grid alternativt ASCII-tabell (Lantmäteriet C, 2015).

En höjdmmodell, i denna bemärkelse Digital Elevation Model (DEM), är en modell som utifrån ett x och y-koordinatssystem över ett område även har angivet vilken z-koordinat, (höjd) över vanligtvis havsytan. Med denna modell kan man på så vis utföra beräkningar och simuleringar över ett områdes terräng i tre dimensioner och har många användningsområden (Jonsson, 1993).

### 1.1.1 Litteraturgranskning

Baserat på lantmäteriets höjddata Grid50+ hdb, (den gamla höjddatabanken) där höjddatan samlades in genom exempelvis profilmätningar i stereomodeller och manuella digitaliseringar/skanningar (Lantmäteriet A, 2015), har ett examensarbete utförts där man studerat hur sikt- och lutningsberäkningars osäkerheter ter sig beroende på bland annat höjddatans täthet (Jonsson, 1993). Resultat från rapporten som anses relevanta för detta arbete är bland annat att vid kuperade terränger fångas inte alla höjdförändringar upp, och inte förrän när man går ner mot ett rutnät av 10x10 meter som kompletterats med brytpunkter/linjer fås resultat som är acceptabla vid sikt- och lutningsberäkningar.

En av de rekommendationer som tagits upp är att helt enkelt gå ner i storlek på rutnätet för att på så vis få data som mer liknar verkligheten. Nämnvärt att ta upp är dock att denna rapport baseras på den gamla höjddatabanken (Lantmäteriet A, 2015), och lantmäteriet har kompletterat denna med en laserskannad variant som kallas den nya nationella höjdmmodellen (nh) (Lantmäteriet B, 2015). Denna nya modell har ett lägre medelfel på 1 meter men har fortfarande de brister som ett rutnät på 50x50 meter har, det vill säga att grovt kuperad terräng kan ge missvisande information från verkligheten.

Med det sagt finns det förutsättningar för att vilja ha indikationer på om höjdmodeller, med ett ytterligare mindre rutnät, och därmed fler datapunkter, är av relevans vid exempelvis

planering och utvärdering av terrängen längs med en väg. Med detta arbete finns förhoppningen att det skapas en grund för vad som är möjligt att utvärdera baserat på Grid2+ höjdnätet, inom aspekten vägar och dess sidoområden.

## 1.2 Syfte

Syftet med detta examensarbete är att undersöka om det finns möjlighet att få en teoretisk modell/algorithm, som med acceptabel avvikelse kan bestämma om vägars dikes-/sidoområden är tillräckliga i bland annat avvattningsaspekten samt vid bestämning av en vägs backighet och kurvighet. Detta skulle i sin tur kunna vara ett beslutsunderlag för planering av underhåll, där man med hjälp av denna modell kan avgöra om vidare okulär besiktning är nödvändig eller om dikets/sidoområdets funktion är acceptabel. I nuläget görs okulära besiktningar på hela vägobjektet, vilket är tid och resurskrävande (Svenska kommunförbundet; VTI; Trafikverket, 2003).

Finner man en bra modell som gör att endast ett fåtal kortare sträckor behöver okulärt besiktigas, istället för en hel vägsträcka, sparas mycket tid och underhållsarbetet kan effektiviseras. Detta kan ge större besparingar samt underhåll av bra kvalitet på längre vägpartier där det finns för få resurser att besiktiga hela vägen.

För framtagning av olyckskvoter finns stort intresse av att kunna få ut vägens backighet, kurvighet samt släntområdenas utformning utifrån de höjddata som finns i Grid2+. Med ett rutnät på 2x2 meter i kombination med NVDBs vägdata bör man kunna få en god blick om hur vägen är utformad i en större skala, samt ta fram de nödvändiga väggeometrisk parametrarna som används vid bestämmande av bland annat olyckskvoter.

De stora frågorna som ska försöka besvaras i detta arbete listas nedan.

- Kan man, utifrån höjddata från Grid2+, avgöra ett dikes utformning med tillräckligt låg avvikelse för att bestämma om diket uppfyller sin funktion eller inte?
- Går det att bestämma utformningen även på mindre diken som är mindre än höjddatans 2x2 m nät, exempelvis ett dike med släntlutning 1:1,5 och dikesbredd 1,5 m?
- Kan intervallen av höjddata längs med en väg ökas, utan att förlora för mycket information om en vägs backighet och kurvighet, genom att istället ha rader av höjddata med sträckan 10 m, 20 m, 30 m eller 40 m mellan varandra?

## 1.3 Avgränsning

I detta arbete ligger fokus på vägdikenas utformning, som delats upp i tre faser. Dessa tre faser, som listas nedan, utvärderas för att se om man kan framställa teoretiska modeller/algoritmer som med acceptabel avvikelse påvisar om man kan bestämma dikets form. De tre faser som kommer att undersökas, där den första fasen utvärderas innan nästa fas undersöks, beskrivs nedan.

- En rak väg som är placerad parallellt med rutnätet Grid2+

Här antas vägen ligga parallellt med rutnätet, och fokus ligger på att endast i vägens bredd försöka utvärdera om det finns en acceptabel modell för att utvärdera vägens sidoområde.

- En rak väg som ligger placerad i rutnätet, men med en viss vinkel  $\theta$  från rutnätet

Vägen är fortfarande rak, men har nu vinkelförskjutningen  $\theta$ . Nu påverkas utformning inte bara i tvärgående led, men också i längsgående led.

- En kurvad väg placerad i rutnätet, med viss kurvradie  $R$ .

Det sista steget är även det mest komplicerade, där rutnätets höjddata träffar vägen icke kontinuerligt och på så vis finns desto fler variabler att ta hänsyn till.

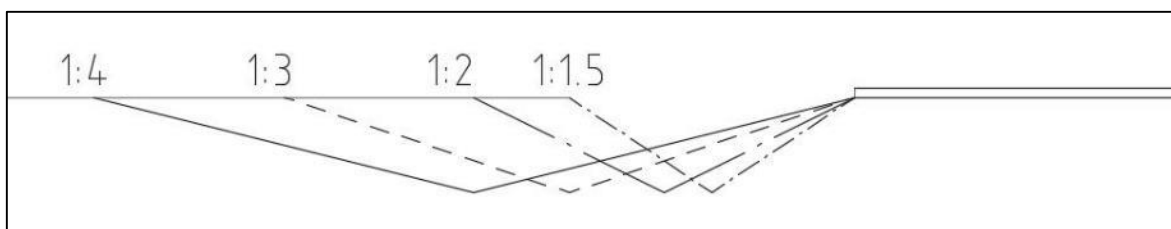
Då vägars utformning normalt varierar kraftigt, används i detta arbete en förenklad och idealt utformad väg för alla tre fall. På detta sätt blir mängden varierande faktorer färre. Idealvägen ska uppfylla dessa kriterier:

- Dikesdjupet ska vara 0,5 m
- Dikesslätten har lutningen mellan 1:1,5 – 1:4
- Vägen är 7,0 m bred med 0,2 m väggkant på var sida

Dessa värden, ej medräknat väggkant, är rekommenderade värden enligt VGU för mötesväg på landsbygd (Trafikverket; Sveriges kommuner och Landsting (SKL), 2015). Vidare görs ett par förenklingar enligt nedan.

- Vägen är plan i sidled
- Området på yttersidan av dikesområdet antas vara plant och följa vägens lutning

Den idealt utformade vägen med de olika släntlutningarna är illustrerad i Figur 1 nedan.



**Figur 1: Vägen med dikeslutningar 1:4 ner till 1:1,5.**

I detta arbete är det endast den teoretiska delen om hur man kan utvärdera dikesutformningen utifrån höjddatan som tas upp.

Vidare när det gäller att bestämma en vägs kurvighet och backighet, kommer en modell sättas upp med samma vägutformning som nämnts ovan. För detta kommer även ena sidoområdet att vara en bankning och den andra sidan kommer att vara en skärning. På så vis utvärderas samtidigt hur mycket data som behövs vinkelrätt med vägen för att kunna bestämma banken/skärningen av vägen, samtidigt som man undersöker hur mycket data som behövs i längsgående riktning av vägen.

Vägsträckan som sätts upp kommer att vara runt 200 m eller längre, med antingen en horisontell kurvradie på 200 m eller en vertikal konvex backe med radien 1000 m (Trafikverket; Sveriges kommuner och Landsting (SKL), 2015).



## 1.4 Rapportens disposition

Nedan beskrivs kort vad som tas upp i var avsnitt.

- Avsnitt 1  
Här fås bakgrund, syfte, avgränsning samt en kort litteraturgranskning av ett examensarbete gjort på en äldre modell som heter Grid50+ hdb.
- Avsnitt 2  
Här fås en beskrivning om vad ett höjdnät som Grid2+ är och dess användningsområden. Vidare är här även beskrivet de metoder som använts för analysen av var fas.
- Avsnitt 3  
I detta avsnitt fås de resultaten från analysen, se avsnitt 3.5 för en kort sammanställning av alla resultat.
- Avsnitt 4  
Här diskuteras det kring resultaten, metoderna som använts, möjliga felkällor och brister i arbetet och slutligen dras en slutsats med förslag till framtida arbeten.

## 2 Teori och metod

### 2.1 Teori

#### 2.1.1 Höjdmodell och dess användning

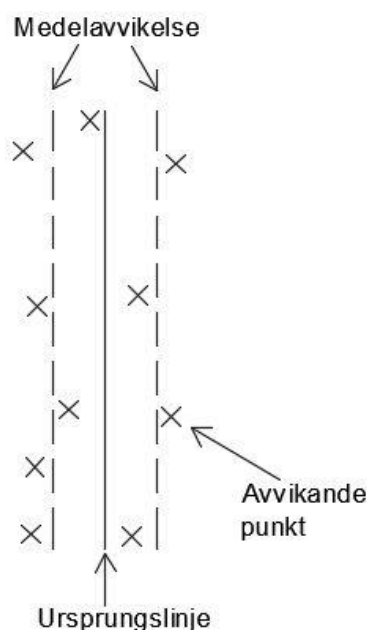
Ett höjdnät så som Grid2+ har många användningsområden, där det används exempelvis i nyprojektering av vägar genom att vara underlag i terrängmodeller, där det sedan ritas upp en vägkonstruktion som följer landskapet. Vidare kan det även kartlägga hur nederbörd transporteras i landskapet, samt vart det finns riskzoner för översvämningar vid extrema väderförhållanden. I kombination med inmätningar som görs på strategiska punkter för ett visst projekt/viss undersökning kan mycket detaljerad information fås om hur ett område är utformat och på så vis ökas detaljgraden vid projektering i området. Grid2+ är en av de nyaste modellerna, som dessutom täcker hela Sverige och har ett relativt litet medelfel på 0,05 m i höjd och 0,25 m i plan (Lantmäteriet C, 2015).

#### 2.1.2 Beräkning av medelavvikelse

Med många punkter som går i närheten/längs med en linje önskas det att få ett medelavvikelse av dessa. För att kunna få fram hur stor denna blir för en linje baserad på flertalet punkter gentemot den ursprungliga linjen används ekvation 1.

$$\text{Medelavvikelse} = \frac{\sum \text{Avvikelser från linje}}{\text{Antalet avvikelser}} \quad (1)$$

I Figur 2 nedan illustreras hur medelavvikelsen kan bli för en linje med ett antal punkter.



Figur 2: Illustration av hur en medelavvikelse ser ut för flera punkter längs med en linje.

## 2.2 Metod

I rapporten kommer vissa termer att användas, delvis för att minska mängden repeterande beskrivningar och delvis för att underlätta läsningen av rapporten.

- Exempelvis kommer höjdnätet Grid2+ att refereras till höjdnätet, där de datapunkter som finns i nätet benämns enkelt som höjdpunkter.
- De höjdpunkter som befinner sig i ett dike kommer att kallas för dikespunkter.
- De höjdpunkter som befinner sig på vägbana kommer att kallas för vägpunkter.
- De höjdpunkter som befinner sig i sidoområdena kommer att kallas för sidoområdespunkter.
- Avvikelse, som nämns vid utvärderingar av samtliga faser, kommer att vara sträckan från en dikespunkt till dess ursprungliga vägmodellens dikesbotten/dikeslinje.

För att göra utvärderingen möjlig har modeller utav den ideala vägen och dess sidoområden skapats i programvaran Autodesk AutoCAD, där de olika fasernas modeller samt modellen med bank/skärning ritats upp. Utifrån de tre fasernas modeller görs sedan en utvärdering av höjdpunkterna gentemot idealvägen, detta för att bestämma om höjdnätet kan användas eller inte. För fallet där bank/skärning utvärderas ligger fokus mer på att se vilket intervall av höjdrader som behövs för att få en bra bild av vägens utformning. Utvärderingen utav de data som kan uthämtas från modellerna görs sedan i Microsoft Excel.

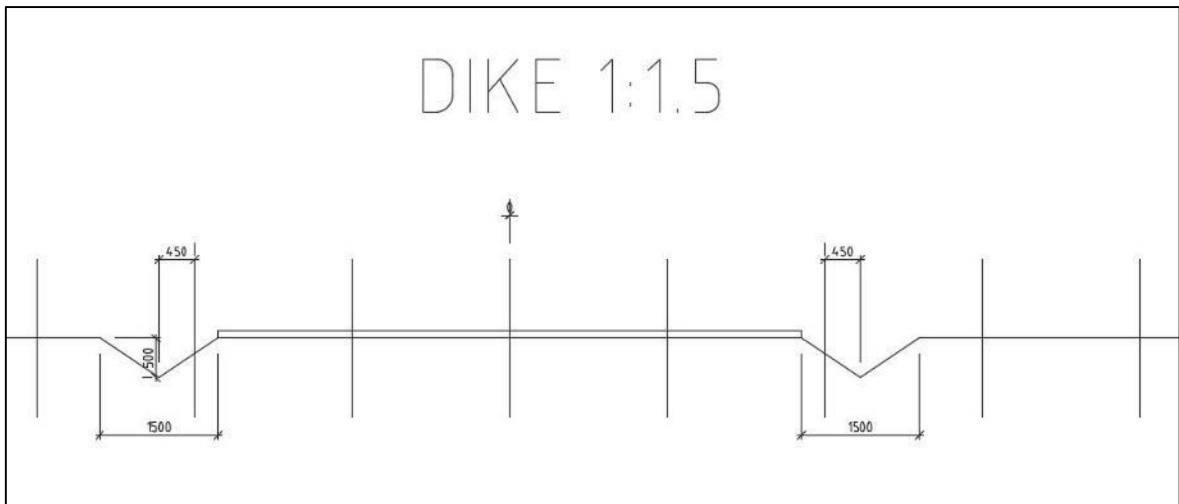
Från AutoCAD fås data för avstånd till dikesbotten, hjälplinjers utformning och lutning. I Excel samlas all data, och med hjälp av funktioner så som medelvärdesberäkningar i programmet skapas en generell utvärdering för vägens båda diken. Vidare skapas ytor för att visuellt kunna skaffa sig en uppskattning om hur lik modellen som baseras på höjddatan är i jämförelse med ursprungsmodellen. Vidare görs en samlad utvärdering där alla faser beaktas och en slutsats dras om huruvida Grid2+ kan användas för att ta reda på sidoområdenas egenskaper för en väg.

### 2.2.1 Fas 1 – Rak väg, parallell med höjdnät

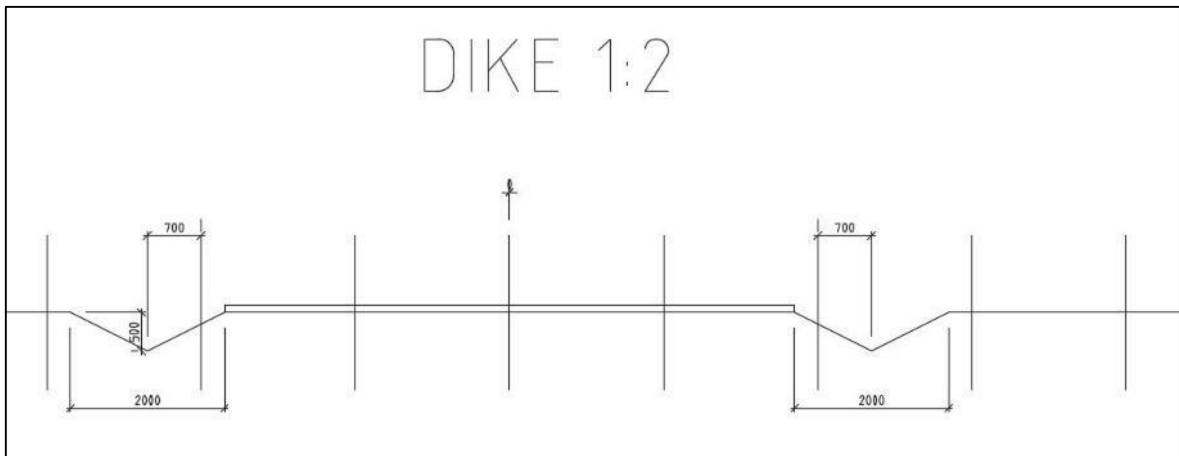
För den första fasen ligger vägen i längsgående riktning parallellt med höjdnätet, vilket medför att utvärderingen kan minimeras till ett tvådimensionellt problem. Med detta menas att endast skärningen av vägen undersöks, där höjdnätet startar i mittpunkten av vägen och sedan stegvis förflyttas 0,1 m upp till nästa höjdpunkt träffar vägmitt. Detta ger 20 steg som ska utvärderas för var släntlutning och anses vara tillräckligt för att skapa en bild av hur höjddatan kan användas i denna fas.

Beroende på förskjutning från vägmitt kommer det finnas mellan 1 och 2 höjdpunkter som kommer att ligga i dikesområdet. Avståndet från dikesbotten till var höjdpunkt tas fram, och från den närmaste höjdpunkt som ligger på vägbanan dras hjälplinjer till den/de dikespunkter som finns.

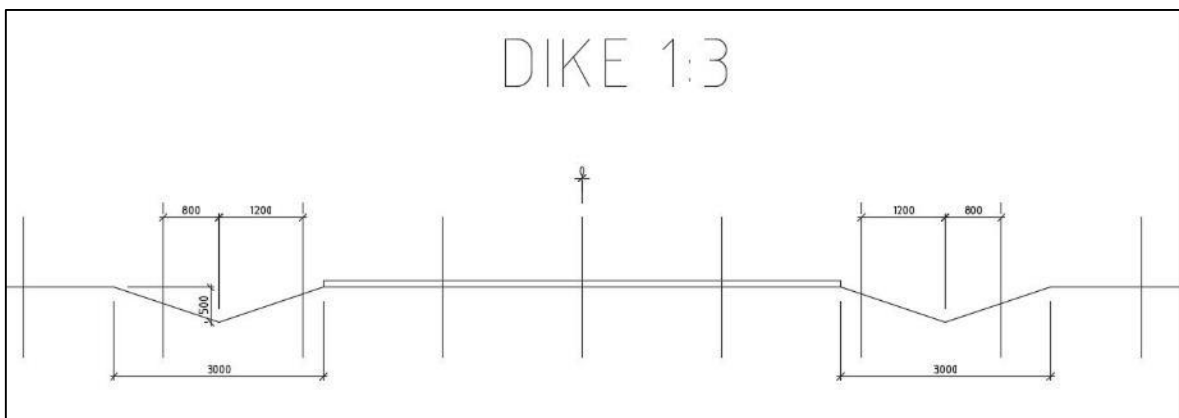
I Figur 3 till Figur 6 illustreras hur dessa utvärderingar är utformade. Notera att de vertikala linjerna illustrerar vart höjdpunkterna ligger.



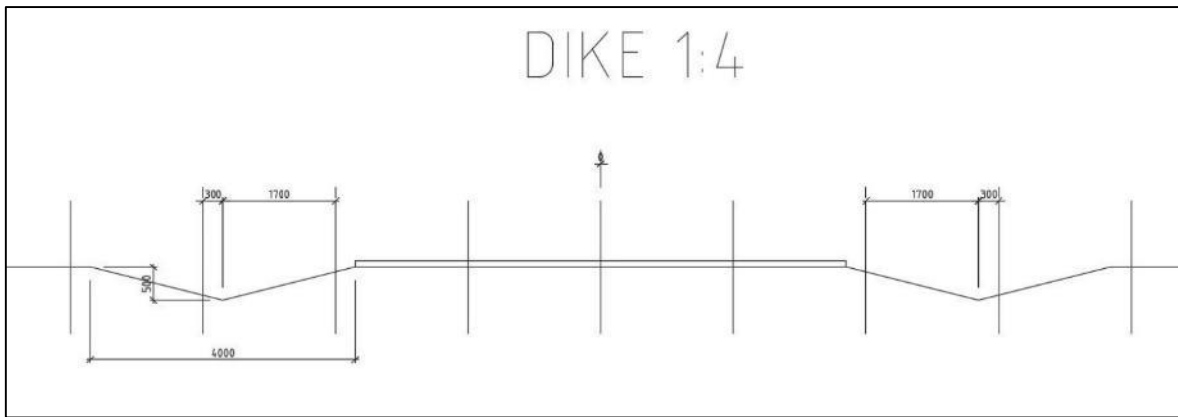
**Figur 3: Väg med dikeslutning 1:1,5 samt höjdnät och dess relativa avstånd till dikesbotten och vägmitt.**



**Figur 4: Väg med dikeslutning 1:2 samt höjdnät och dess relativa avstånd till dikesbotten och vägmitt.**

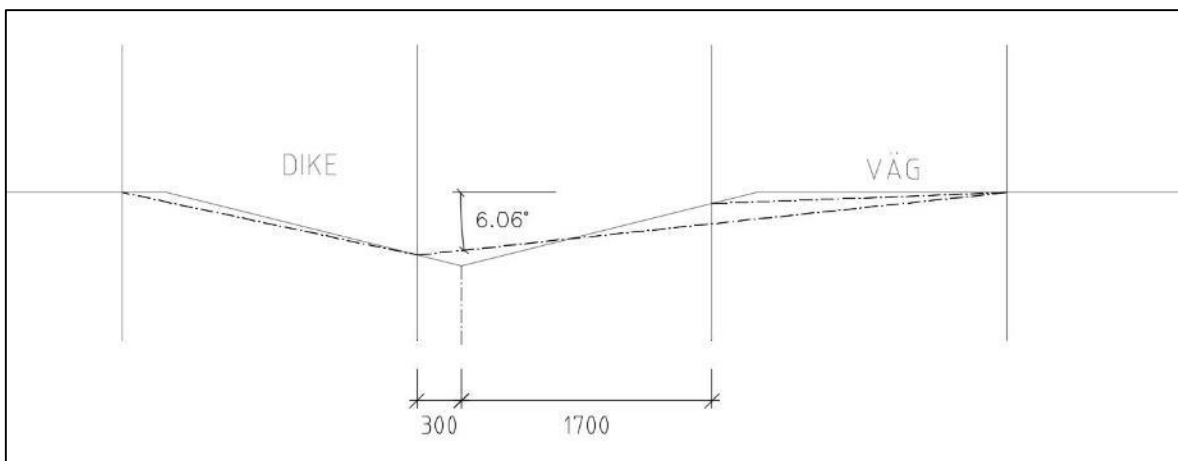


**Figur 5: Väg med dikeslutning 1:3 samt höjdnät och dess relativa avstånd till dikesbotten och vägmitt.**



**Figur 6: Väg med dikeslutning 1:4 samt höjdnät och dess relativa avstånd till dikesbotten och vägmitt.**

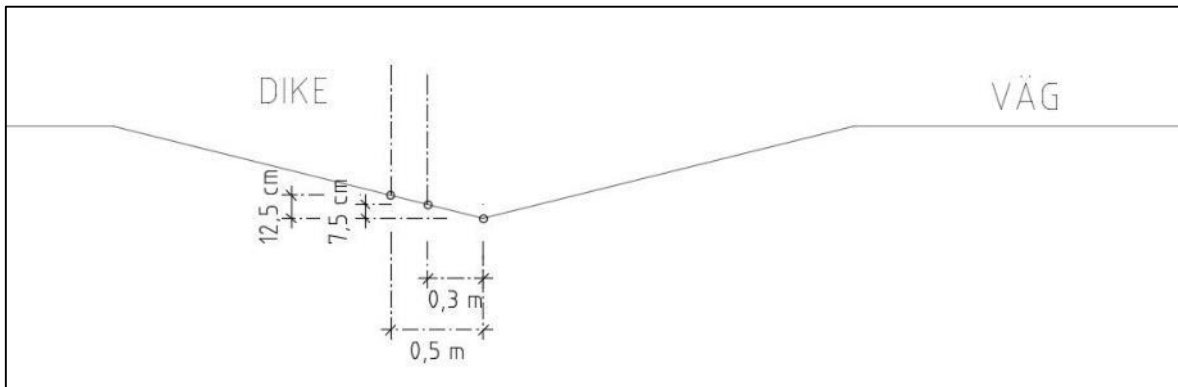
Från dessa modeller ritas även hjälplinjer ut för att ta fram lutningarna mellan de angelägna höjdpunkterna. Från den höjdpunkt som ligger närmast vägkanten på var sida om vägen dras en eller två hjälplinjer ner till dikespunkterna. Från den yttersta dikespunkten dras en hjälplinje upp till sidoområdet utanför diket. På detta sätt fås två eller tre linjer som då blir den avlästa dikesutformningen enligt höjddatan. Dessa lutningar från hjälplinjen jämförs sedan med dikeslutningen, och ju närmare en dikespunkt når dikesbotten desto mer kommer hjälplinjens lutning att likna den egentliga dikeslutningen. Dessa hjälplinjer har mestadels varit ett hjälpmedel för att visuellt skapa en uppfattning om hur den ursprungliga diket ser ut jämfört med det avlästa. I bilaga 1 till 4 finns lutningarna redovisade. Se Figur 7 nedan där hjälplinjer, avstånd på dikespunkter från dikesbotten samt vinkeln för en av hjälplinjerna är utskrivna.



**Figur 7: Hjälplinjer dragna utifrån höjdpunkt från vägkant till dikespunkter samt punkt utanför dike in till yttersta dikespunkt.**

Utöver detta mäts även avståndet från dikespunkten/dikespunkterna till dikesbotten. Beroende på vilken dikeslutning som undersöks kommer detta avstånd från dikesbotten leda till en höjdskillnad mellan dikespunkt och dikesbotten. Denna skillnad kommer att kallas för avvikelser och för att utvärdera denna för dikena har avvikelserna gentemot dikesbotten valts när dikespunkten ligger antingen 0,5 meter eller mindre från botten eller när den ligger 0,3 meter eller mindre från botten. Dessa val av horisontell avvikelse används för samtliga modeller då avvikelserna i höjd i majoriteten av fallen då ligger under halva dikets djup. Ökar avvikelserna horisontellt blir höjdavvikelsen större och anses då inte

ge bra data. För exempelvis ett dike med lutningen 1:4 kommer avvikelserna mellan dikesbotten och dikespunkt då avståndet är 0,5 m att vara 12,5 cm, samt för 0,3 meter kommer denna avvikelse att vara 7,5 cm. Se Figur 8 nedan för förtydligande av avståndet från dikespunkt till dikesbotten samt den avvikelse som fås.



Figur 8: Avstånd på gränsvärderna 0,5 m och 0,3 m samt dess avvikelser i höjd.

När dessa sedan tagits fram för alla 20 modeller för var dikeslutning, utvärderas dessa sedan i Excel där man utifrån ovan nämnda undersökningar bestämmer om man kan få fram en dikesutformning utifrån höjddatan som är snarlik det ideala fallet. I Figur 9 fås ett exempel hur denna utvärdering ser ut för en sida av vägen.

Vänster dike								Utvärdering Vänster				
Förskjutning från vägmitt [m]	Antal p. väg	Antal p. dike	1:a punkt dike [m]	2:a punkt dike [m]	Vinkel $\theta 1$ [°]	Vinkel $\theta 2$ [°]	Vinkel $\theta 3$ [°]	Punkt	Vinkel 1	Vinkel 2	Vinkel 3	Kommentar
0,0	3	2	0,30	1,70	2,15	6,06	12,00	Bra	Dålig	Bra	Bra	Nära dikespunkt
0,1	3	2	0,40	1,60	2,86	5,71	11,31	Acceptabel	Dålig	Acceptabel	Bra	God släntlutning
0,2	3	2	0,50	1,50	3,58	5,36	10,62	Acceptabel	Dålig	Acceptabel	Acceptabel	Acceptabel släntlutning
0,3	4	2	0,60	1,40	4,29	5,00	9,93	Dålig	Dålig	Acceptabel	Dålig	Ikke användbar
0,4	4	2	0,70	1,30	5,00	4,65	9,23	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	Ikke användbar
0,5	4	2	0,80	1,20	5,71	4,29	8,53	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	Ikke användbar
0,6	4	2	0,90	1,10	6,42	3,93	7,83	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	Ikke användbar
0,7	4	2	1,00	1,00	7,13	3,58	7,13	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	Ikke användbar
0,8	4	2	1,10	0,90	7,83	3,22	6,42	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	Ikke användbar
0,9	4	2	1,20	0,80	8,53	2,86	5,71	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	Ikke användbar
1,0	4	2	1,30	0,70	9,23	2,51	5,00	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	Ikke användbar
1,1	4	2	1,40	0,60	9,93	2,15	4,29	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	Ikke användbar
1,2	4	2	1,50	0,50	10,62	1,79	3,58	Acceptabel	Acceptabel	Dålig	Dålig	Acceptabel släntlutning
1,3	4	2	1,60	0,40	11,31	1,43	2,86	Acceptabel	Acceptabel	Dålig	Dålig	Acceptabel släntlutning
1,4	4	2	1,70	0,30	12,00	1,07	2,15	Bra	Acceptabel	Dålig	Dålig	Nära dikespunkt
1,5	4	2	1,80	0,20	12,68	0,72	1,43	Bra	Bra	Dålig	Dålig	Nära dikespunkt
1,6	4	2	1,90	0,10	13,36	0,36	0,72	Bra	Bra	Dålig	Dålig	Nära dikespunkt
1,7	4	1	0,00	0,00	14,04	0,00	0,00	Bra	Bra	Dålig	Bra	Nära dikespunkt
1,8	3	2	0,10	1,90	0,72	6,77	13,36	Bra	Bra	Dålig	Bra	Nära dikespunkt
1,9	3	2	0,20	1,80	1,43	6,42	12,68	Bra	Dålig	Bra	Bra	Nära dikespunkt
2,0	3	2	0,30	1,70	2,15	6,06	12,00	Bra	Dålig	Bra	Bra	Nära dikespunkt
Största möjliga vinkel	14,04											
God vinkel 1:a linje	12,00		* $\theta > 12 \rightarrow$ höjdpunkt $< 0,30$ från dikesbotten			$< 0,075$ m från botten						
Acceptabel vinkel 1:a linje	10,00		* $\theta > 10 \rightarrow$ höjdpunkt $< 0,50$ från dikesbotten			$< 0,125$ m från botten						
Ikke acceptabel vinkel 1:a linje	10,00											
God vinkel 2:a linje	6,00		* $\theta > 6 \rightarrow$ höjdpunkt $< 0,30$ från dikesbotten									
Acceptabel vinkel 2:a linje	5,00		* $\theta > 5 \rightarrow$ höjdpunkt $< 0,50$ från dikesbotten									
Ikke acceptabel vinkel 2:a linje	5,00											
God vinkel 3:e linje	11,00		* $\theta > 11 \rightarrow$ höjdpunkt $< 0,30$ från dikesbotten									
Acceptabel vinkel 3:e linje	10,00		* $\theta > 10 \rightarrow$ höjdpunkt $< 0,50$ från dikesbotten									
Ikke acceptabel vinkel 3:e linje	10,00											
Bra			* Bra möjlighet att punkt är nära dikesbotten/att diket har god avvattningsfunktion									
Acceptabel			* Acceptabel information med punkt i nedre dikesområde/diket möjligen har tillräcklig avvattning									
Dålig			* Tillgänglig data kan ej användas för att avgöra om diket finns/har otillräcklig avvattningsfunktion									

Figur 9: Utvärderingsexempel av vänster sida av vägen.

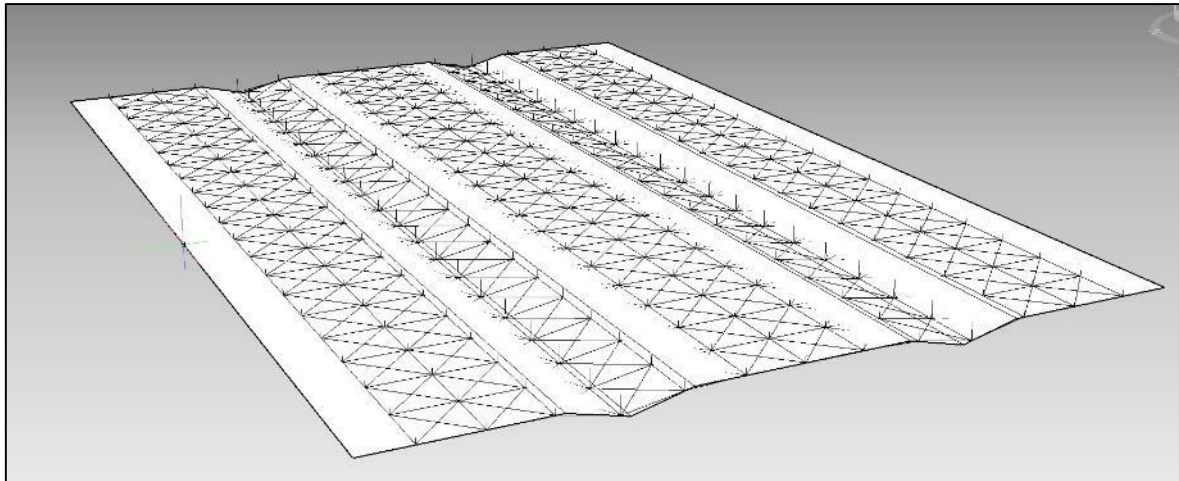
Dessa utvärderingar görs för båda sidor av vägen, och från dessa värderingar dras sedan en slutsats om en väg med en viss dikeslutning har goda möjligheter att synas i höjdnätet. I Figur 10 nedan fås ett exempel på hur den slutliga utvärderingen av en väg med en viss dikeslutning får.

Slutligt resultat	Förs. vägmitt [m]								
Bra	0,0								
Bra	0,1								
Acceptabel	0,2								
Acceptabel	0,3								
Acceptabel	0,4								
Acceptabel	0,5								
Acceptabel	0,6								
Dålig	0,7								
Dålig	0,8								
Dålig	0,9								
Dålig	1,0								
Dålig	1,1								
Dålig	1,2								
Dålig	1,3								
Acceptabel	1,4								
Acceptabel	1,5								
Acceptabel	1,6								
Acceptabel	1,7								
Acceptabel	1,8								
Bra	1,9								
Bra	2,0								
*Bra:	Båda sidoområdets diken kan bestämmas med 0,3 m precision.								
*Acceptabel:	Ena sidoområdet kan bestämmas med 0,3 m precision samt andra med 0,5 m precision, alternativt båda kan bestämmas med 0,5 m precision.								
Dålig:	Data anses för dålig för att kunna bestämma dikeutformningen.								

Figur 10: Exempel på slutlig utvärdering av väg med viss dikeslutning.

### 2.2.2 Fas 2 – Rak väg, vinkelförskjutning $\theta$ från höjdnät

När vägen får en vinkelförskjutning  $\theta$  i förhållande till höjdnätet blir problemet nu istället tredimensionellt, därmed behövs i denna fas en modell i 3D. En vägsträcka på 40 m i längsgående riktning och en total bredd på 27,4 m för modellen (vägkropp samt sidoområden) anses vara tillräcklig för att kunna kartlägga hur en vinkelförskjutning påverkar utvärderingen. Rutnätet baseras med en punkt i mitten på vägen, och i steg om 5° förskjuts vägmodellen. Detta behövs endast göra upp till 45° förskjutning, då vid större vinklar fås en likvärdig förändring på grund av symmetri. Då en utvärdering har gjorts för fallen då vägen ligger parallellt med höjdnätet i fas 1, anses det ej nödvändigt att utvärdera vinkelförskjutningen 0° i denna fas. Detta ger 9 olika vägmodeller för var dikeslutning, vilket sammanlagt blir 36 utvärderingar för fas 2. I Figur 11 illustreras hur en vägmodell med dess höjddata synlig kan komma att se ut.



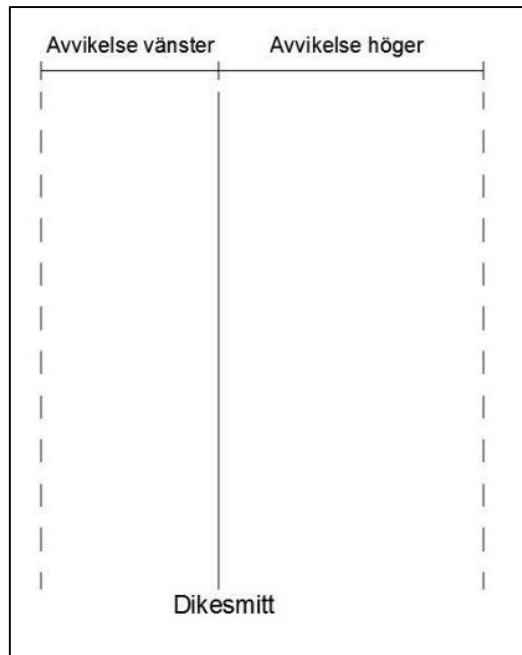
**Figur 11: Vägmodell för fas 2 med uttritad höjdnät.**

Med denna metod fås fler höjdpunkter med i utvärderingen, och således bör även detta påverka resultatet i utvärderingen av modellen.

För att kunna utvärdera den ökade mängd datapunkter som uppstår när fallet går från två dimensioner till tre dimensioner har det valts att dels utvärdera linjeföringen av vad som ska vara väggkant, dikesbotten samt yttre dikeskant utifrån höjddatan, och dels som i fas 1 utnyttja avståndet från dikesbotten till dikespunkt beläget 0,25 meter eller mer nedanför vägbanan. Då själva diket är modellerat som 0,5 meter djupt i dessa tre faser, anses det rationellt att endast använda värden som ligger halva sträckan eller längre ner mot dikesbotten som dikespunkter i utvärderingen. Skulle ett lägre avstånd från väggkant användas, skulle fler punkter kunna användas men resultatet hade då gett en större avvikelse både horisontellt och vertikalt.

När dessa dikespunkter avlästs och ligger 0,25 m eller längre ner från vägbanan tas sedan den horisontella samt vertikala avvikelsen från den modellerade dikesbotten. Den horisontella avvikelsen för var punkt fås genom att ta längden som ligger vinkelrätt mot den ursprungliga dikeslinjen. Den vertikala avvikelsen fås genom att ta avstånd från höjdpunkt till dikesbotten. Beroende på om dikespunkten ligger till höger eller vänster om den modellerade dikesbotten kommer även den avvikelse som avläses att klassas som en höger- eller vänsteravvikelse. På så sätt kan det utvärderas inom vilket intervall den horisontella avvikelsen har. För fas 2 kommer medelvärden av båda dessa horisontella avvikelser att användas för att skapa en överskådligare bild för alla fall av vinkeländringar. I Figur 12 förtydligas den vänstra och högra avvikelsen som nämns ovan.

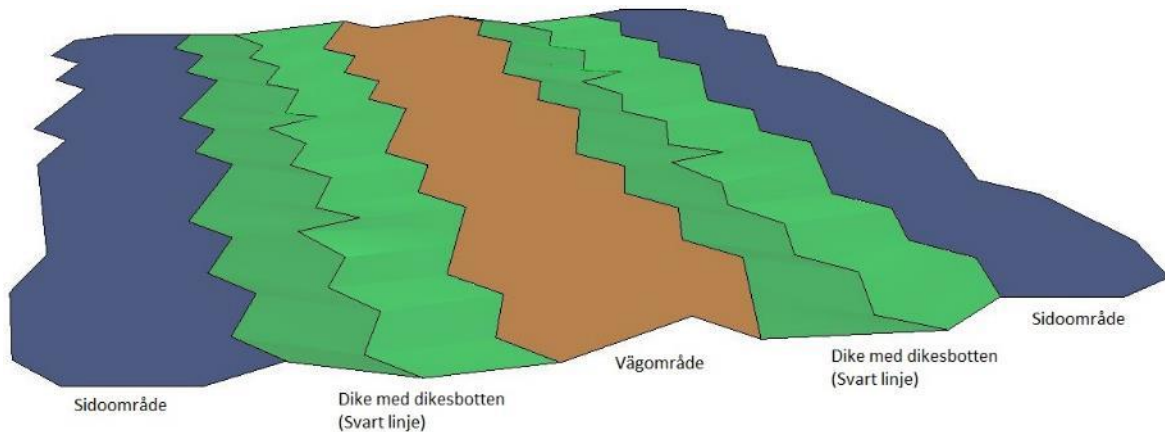




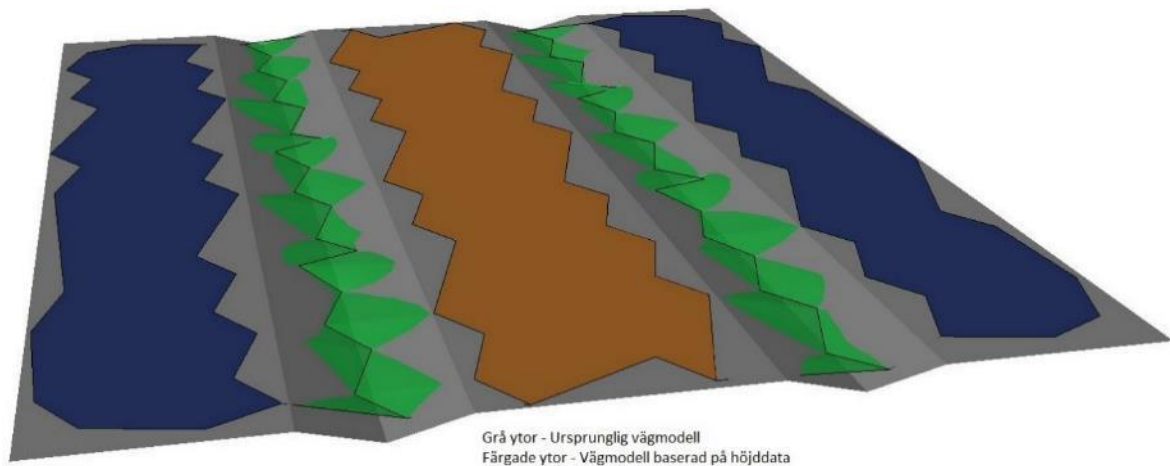
**Figur 12: Förtydligande hur dikespunkters avvikelse är gentemot modellens dikesmitt.**

På detta sätt fås två modeller, en på vägmodellen samt en modell som baseras på höjdnätets avläsning. Vid jämförelse av dessa två kan man utvärdera om det finns möjlighet att urskilja dikesutformningen eller om dessa data är otillräcklig.

Den modell som skapas från höjddatan kommer att för tydlighetens skull illustreras med enkla ytor som målas upp i AutoCAD, där även all mätdata hämtas. För dikesutformningen skapas ytor som går från väggkant och sidoområde ner mot den avlästa dikesbotten. I Figur 13 och Figur 14 nedan fås vägmodeller med ytor för att illustrera skillnaden på den ursprungliga vägmodellen samt den baserat på höjddatan.



**Figur 13: Vinklad vägmodell baserat på höjddata.**



**Figur 14: Ursprunglig vinklad vägmodell (grå) samt vägmodellen baserad på höjddata (färg).**

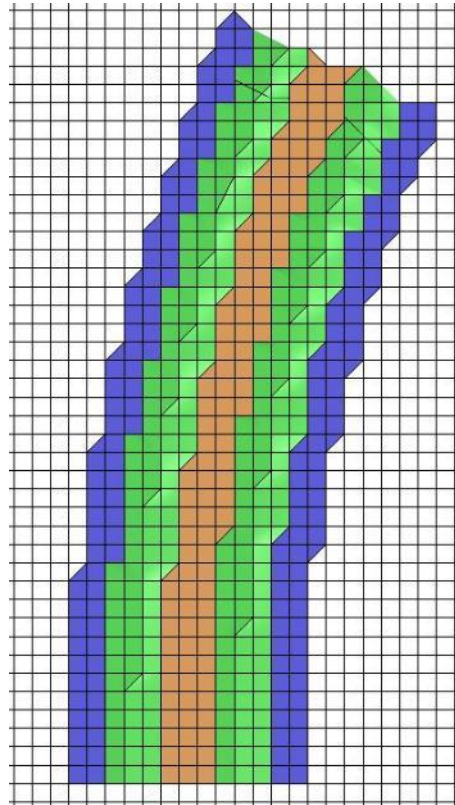
När höjddatan har lästs av och avvikelserna i horisontal samt vertikal led är bestämda görs en kort utvärdering om dikesutformningen. I analysen tas även andra data ut så som antalet dikespunkter för var sida av vägen, avstånd mellan dikespunkter och dylikt för att ha som underlag vid bedömning av hur goda förutsättningar det finns för framtida utvärderingar.

Resultaten redovisas sedan i en tabell, där medelavvikelse i höjd och plan redovisas.

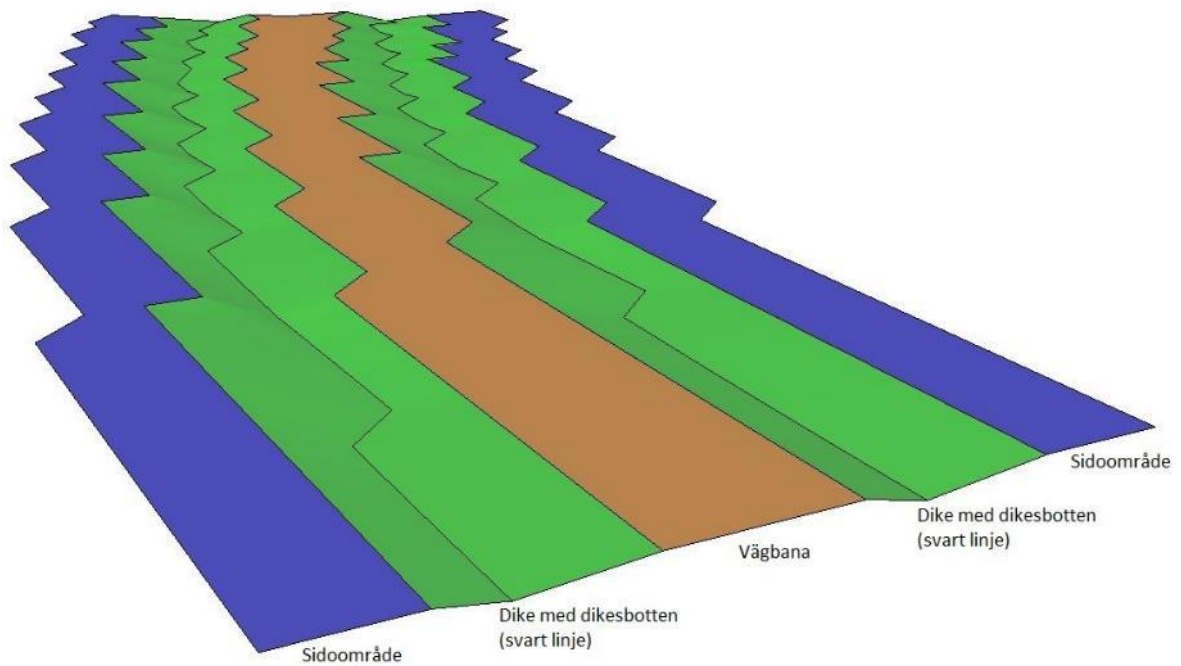
### 2.2.3 Fas 3 – Kurvad väg, med kurvradie R i höjdnät

För den sista fasen, och även den mest komplicerade används samma metodik som i fas 2. Det vill säga att data om avvikelse i både horisontellt och vertikalt led tas fram, samt andra data så som antal dikespunkter och avstånd mellan dessa punkter. I detta fall sätts gränsen på vad som anses vara användbara dikespunkter från 0,25 m från vägbanan och neråt till dikesbotten. Precis som i fas 2 tas avvikelserna fram genom att mäta avståndet från höjdpunkt till den ursprungliga dikespunkten, där de horisontella avstånden tas vinkelrätt från dikeslinjen.

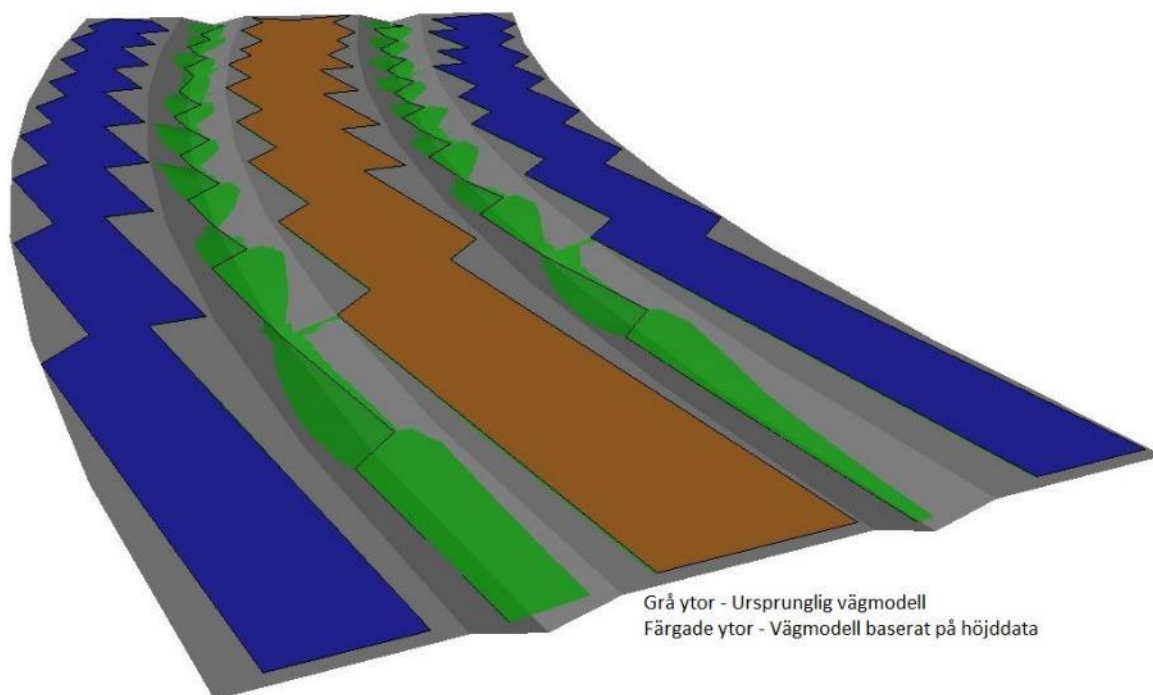
Vägbanan kommer att ha en kurvradie R på 200 m, och sträcka sig ungefär 80 m för att ge utrymme för fler datapunkter och förhoppningsvis ge bättre resultat i utvärderingen. Valet av 200 m i kurvradie anses vara resonabelt, då detta är ett rekommenderat minimivärde för en befintlig väg med hastighetsgräns 80 km/h (Trafikverket; Sveriges kommuner och Landsting (SKL), 2015). Radien för det vänstra och högra diket kommer att vara något högre alternativt lägre, och varierar beroende på dikeslutningen, därmed redovisas dessa i analysen av fas 3. I Figur 15 ses en av vägmodellerna där även höjdnätet är placerat i bakgrunden. Vidare fås, likt i Figur 13 och Figur 14, vägmodeller med ytor för att illustrera skillnaden på den ursprungliga vägmodellen samt den baserat på höjddatan. Dessa illustreras i Figur 16 och Figur 17.



**Figur 15: Kurvad vägmodell baserat på höjddata, sedd från ovan med höjdnätet.**



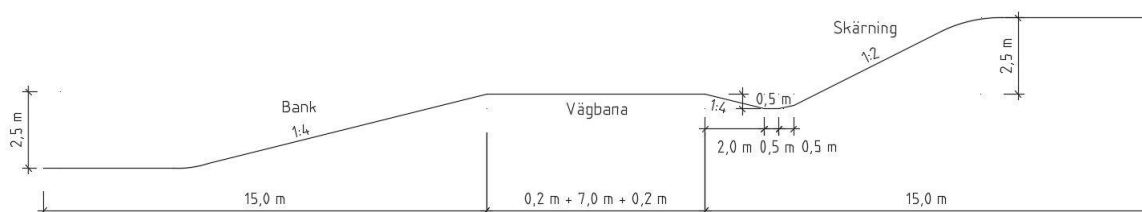
**Figur 16: Kurvad vägmodell baserat på höjddata.**



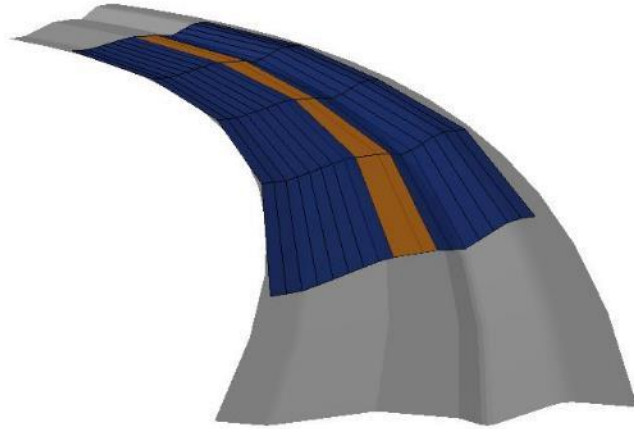
**Figur 17: Ursprunglig kurvad vägmodell (grå) samt vägmodellen baserad på höjddata (färg).**

#### 2.2.4 Fas 4 – 200 meter väg med bank/skärning och varierande distanser av höjddata

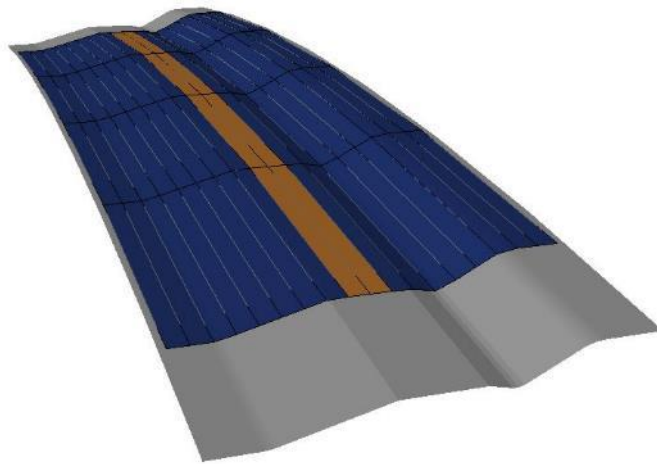
För denna modell fås ett tredimensionellt problem där fokus ligger på både utvärdering och optimering. Först utvärderas hur pass bra man kan se vägens sidoområden både i bank och skärning, och sedan undersöks det om man verkligen behöver ha data var 2:a meter i rutnätet, eller om man istället kan minska mängden data i vägens längsriktning med höjddata om 10 m, 20 m, 30 m eller upp till 40 m mellan var rad av höjddata. På grund av en begränsning i AutoCAD görs det separata modeller med den horisontella kurvradien och vertikala kurvradien. Se Figur 18 för vägmodellens utformning. Se Figur 19 och Figur 20 nedan för hur dessa modeller kommer att se ut i jämförelse med dess ursprungliga vägmodell.



**Figur 18: Utformning av vägmodellen för fas 4.**



**Figur 19.: Horisontell modell baserat på höjddata (färg) med intervall 40 m samt ursprungsmodell (grå).**



**Figur 20: Vertikal modell baserat på höjddata (färg) med intervall 40 m samt ursprungsmodell (grå).**

I detta fall beror utvärdering av sidoområdena på resultaten från avsnitt 2.2.1 – 2.2.3 om huruvida dess diken kan bestämmas utifrån höjddatan. Fås goda resultat där kommer slutsatsen att dras att man även kan se sidoområdena, då dessa är större och det är endast om det är skärning eller bankning man vill kunna urskilja.

## 3 Resultat

### 3.1 Fas 1 – Rak väg, parallell med höjdnät

Från den metod som använts i sektion 2.2.1 fås sedan ett slutresultat för dikeslutningarna 1:4, 1:3, 1:2 samt 1:1,5. Ett bra resultat indikerar på att båda dikena för vägen går att utläsa från höjddatan. Ett acceptabelt resultat är då antingen ett dike går att avläsa med bra resultat, eller då båda dikena har en någorlunda god förutsättning för att kunna avläsas. Ett dåligt resultat betyder att det inte går att bestämma dikesformen utifrån höjddatan. I Tabell 1 till Tabell 4 listas resultaten från dikeslutningarna, samt nedanför var tabell fås ett värde på avvikelserna gentemot dikesbotten för de bra samt acceptabla förutsättningarna.

**Tabell 1: Utvärdering av möjligheten att se dikesutformning med dikeslutning 1:4.**

Slutligt resultat	Förskjutning vägmitt [m]
Bra	0,0
Bra	0,1
Acceptabel	0,2
Acceptabel	0,3
Acceptabel	0,4
Acceptabel	0,5
Acceptabel	0,6
Dålig	0,7
Dålig	0,8
Dålig	0,9
Dålig	1,0
Dålig	1,1
Dålig	1,2
Dålig	1,3
Acceptabel	1,4
Acceptabel	1,5
Acceptabel	1,6
Acceptabel	1,7
Acceptabel	1,8
Bra	1,9
Bra	2,0

Om diket ligger inom det område där det är bra förutsättningar fås en möjlig avvikelse på 7,5 cm, medan för det acceptabla fås en möjlig avvikelse på 12,5 cm.

**Tabell 2: Utvärdering av möjligheten att se dikesutformning med dikeslutning 1:3.**

Slutligt resultat	Förskjutning vägmitt [m]
Dålig	0,0
Dålig	0,1
Dålig	0,2
Dålig	0,3
Dålig	0,4
Acceptabel	0,5
Acceptabel	0,6
Acceptabel	0,7
Acceptabel	0,8
Bra	0,9
Bra	1,0
Bra	1,1
Acceptabel	1,2
Acceptabel	1,3
Acceptabel	1,4
Acceptabel	1,5
Dålig	1,6
Dålig	1,7
Dålig	1,8
Dålig	1,9
Dålig	2,0

Om diket ligger inom det område där det är bra förutsättningar fås en möjlig avvikelse på 10,0 cm, medan för det acceptabla fås en möjlig avvikelse på 16,7 cm.

**Tabell 3: Utvärdering av möjligheten att se dikesutformning med dikeslutning 1:2.**

Slutligt resultat	Förskjutning vägmitt [m]
Dålig	0,0
Dålig	0,1
Dålig	0,2
Dålig	0,3
Acceptabel	0,4
Acceptabel	0,5
Acceptabel	0,6
Acceptabel	0,7
Acceptabel	0,8
Acceptabel	0,9
Bra	1,0
Acceptabel	1,1
Acceptabel	1,2
Acceptabel	1,3
Acceptabel	1,4
Acceptabel	1,5
Acceptabel	1,6
Dålig	1,7
Dålig	1,8
Dålig	1,9
Dålig	2,0

Om diket ligger inom det område där det är bra förutsättningar fås en möjlig avvikelse på 15,0 cm, medan för det acceptabla fås en möjlig avvikelse på 25,0 cm.



**Tabell 4: Utvärdering av möjligheten att se dikesutförning med dikeslutning 1:1,5.**

Slutligt resultat	Förskjutning vägmitt [m]
Dålig	0,0
Dålig	0,1
Acceptabel	0,2
Acceptabel	0,3
Acceptabel	0,4
Acceptabel	0,5
Acceptabel	0,6
Acceptabel	0,7
Acceptabel	0,8
Dålig	0,9
Dålig	1,0
Dålig	1,1
Dålig	1,2
Acceptabel	1,3
Acceptabel	1,4
Acceptabel	1,5
Acceptabel	1,6
Acceptabel	1,7
Acceptabel	1,8
Dålig	1,9
Dålig	2,0

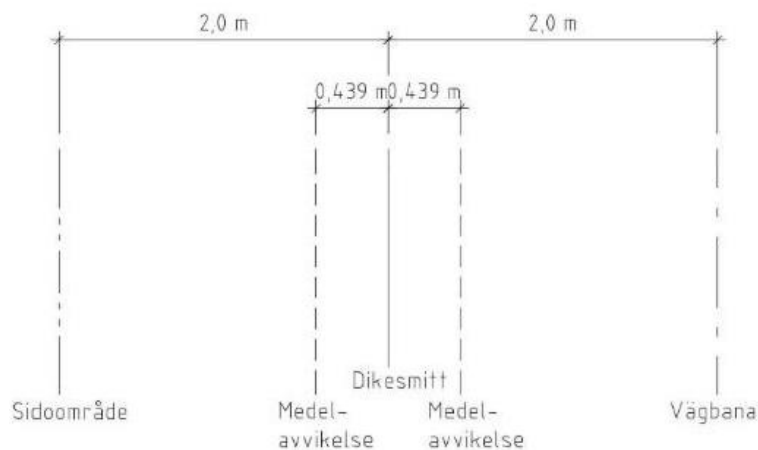
Om diket ligger inom det område där det är bra förutsättningar fås en möjlig avvikelse på 20,0 cm, medan för det acceptabla fås en möjlig avvikelse på 33,3 cm.

## 3.2 Fas 2 – Rak väg, vinkelförskjutning $\theta$ från höjdnät

I avsnitt 3.2.1 – 3.2.4 fås resultaten från analysen av vägmodellerna då vägen är vinkelförskjuten gentemot höjdnätet.

### 3.2.1 Utvärdering dike med lutning 1:4

I Figur 21 fås en illustration av medelavvikelsen i horisontellt led för ett dike med lutning 1:4.



**Figur 21: Medelavvikelse horisontellt för vinklad väg med dikeslutning 1:4.**

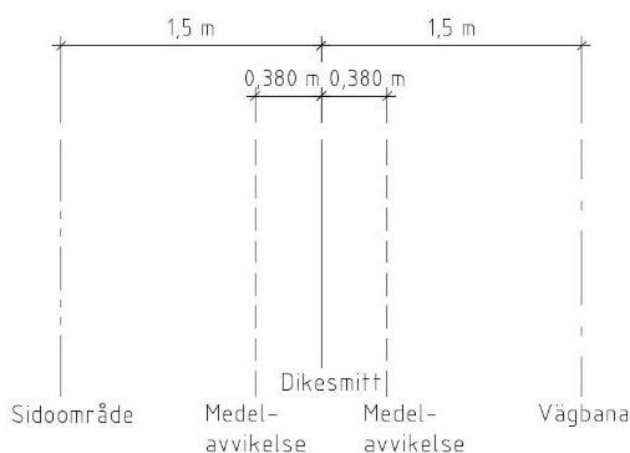
I Bilaga 1 fås medelavvikelsen av både de horisontella och vertikala fallen för respektive vinkelförskjutning i fallet med dikeslutning 1:4. I denna sektion listas endast alla sammanlagda medelvärden för det horisontella och vertikala avvikelserna. Det genomsnittliga antalet dikespunkter som låg 0,25 eller lägre från vägbanan var för detta fall 20 stycken, då båda sidorna inräknat. I Tabell 5 fås resultatet från utvärderingen av vägen med lutning 1:4.

**Tabell 5: Resultat av utvärdering för dike med lutning 1:4.**

Vinkelförskjutning	Medelavvikelse horisontell [m]	Medelavvikelse vertikal [m]
5°	0,457	0,122
10°	0,477	0,119
15°	0,520	0,130
20°	0,525	0,131
25°	0,497	0,128
30°	0,500	0,125
35°	0,500	0,124
40°	0,434	0,115
45°	0,043	0,011
Medel	0,439	0,112

### 3.2.2 Utvärdering dike med lutning 1:3

I Figur 22 fås en illustration av medelavvikelsen i horisontellt led för ett dike med lutning 1:3.



**Figur 22: Medelavvikelse horisontellt för vinklad väg med dikeslutning 1:3.**

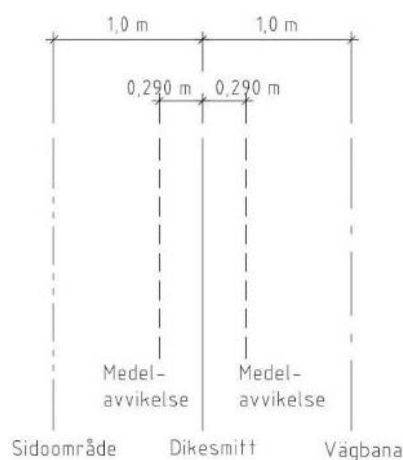
I Bilaga 2 fås medelavvikelsen av både de horisontella och vertikala fallen för respektive vinkelförskjutning i fallet med dikeslutning 1:3. I denna sektion listas endast alla sammanlagda medelvärden för det horisontella och vertikala avvikelserna. Det genomsnittliga antalet dikespunkter som låg 0,25 eller lägre från vägbanan var för detta fall 16 stycken, då båda sidorna inräknat. I Tabell 6 fås resultatet från utvärderingen av vägen med lutning 1:3

**Tabell 6: Resultat av utvärdering för dike med lutning 1:3.**

Vinkelförskjutning	Medelavvikelse horisontell [m]	Medelavvikelse vertikal [m]
5°	0,349	0,116
10°	0,329	0,111
15°	0,361	0,120
20°	0,353	0,117
25°	0,399	0,131
30°	0,367	0,123
35°	0,399	0,131
40°	0,406	0,137
45°	0,457	0,152
Medel	0,380	0,126

### 3.2.3 Utvärdering dike med lutning 1:2

I Figur 23 fås en illustration av medelavvikelsen i horisontellt led för ett dike med lutning 1:2.



**Figur 23: Medelavvikelse horisontellt för vinklad väg med dikeslutning 1:2.**

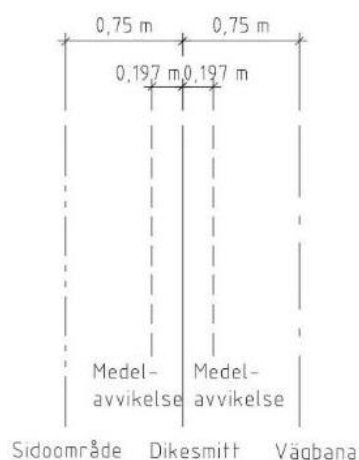
I Bilaga 3 fås medelavvikelsen av både de horisontella och vertikala fallen för respektive vinkelförskjutning i fallet med dikeslutning 1:2. I denna sektion listas endast alla sammanlagda medelvärden för det horisontella och vertikala avvikelserna. Det genomsnittliga antalet dikespunkter som låg 0,25 eller lägre från vägbanan var för detta fall 12 stycken, då båda sidorna inräknat. I Tabell 7 fås resultatet från utvärderingen av vägen med lutning 1:2.

**Tabell 7: Resultat av utvärdering för dike med lutning 1:2.**

Vinkelförskjutning	Medelavvikelse horisontell [m]	Medelavvikelse vertikal [m]
5°	0,217	0,108
10°	0,231	0,115
15°	0,356	0,177
20°	0,248	0,124
25°	0,264	0,128
30°	0,299	0,150
35°	0,282	0,141
40°	0,260	0,127
45°	0,458	0,227
Medel	0,290	0,144

### 3.2.4 Utvärdering dike med lutning 1:1,5

I Figur 24 fås en illustration av medelavvikelsen i horisontellt led för ett dike med lutning 1:1,5.



**Figur 24: Medelavvikelse horisontellt för vinklad väg med dikeslutning 1:1,5.**

I Bilaga 4 fås medelavvikelsen av både de horisontella och vertikala fallen för respektive vinkelförskjutning i fallet med dikeslutning 1:4. I denna sektion listas endast alla sammanlagda medelvärden för det horisontella och vertikala avvikelserna. Det genomsnittliga antalet dikespunkter som låg 0,25 eller lägre från vägbanan var för detta fall 9 stycken, då båda sidorna inräknat. I Tabell 8 fås resultatet från utvärderingen av vägen med lutning 1:1,5.

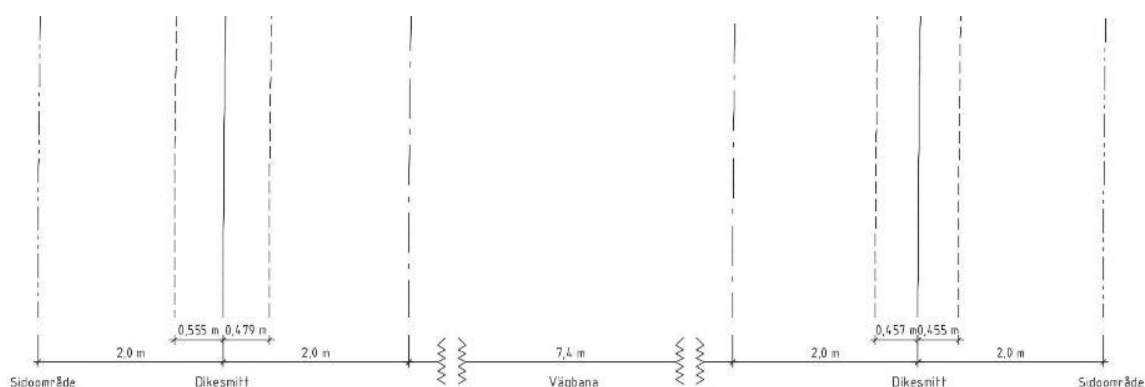
**Tabell 8: Resultat av utvärdering för dike med lutning 1:1,5.**

Vinkelförskjutning	Medelavvikelse horisontell [m]	Medelavvikelse vertikal [m]
5°	0,166	0,112
10°	0,203	0,137
15°	0,212	0,141
20°	0,230	0,152
25°	0,197	0,137
30°	0,171	0,115
35°	0,221	0,147
40°	0,170	0,115
45°	0,207	0,138
Medel	0,197	0,133

### 3.3 Fas 3 – Kurvad väg, med radie R i höjdnät

Nedan listas resultaten från av utvärderingarna för en kurvad väg med kurvradie R på 200 m för diken med dikeslutningarna 1:4, 1:3, 1:2 samt 1:1,5.

För de kurvade vägsnitten används den vänstra och högra horisontella avvikelserna. Detta för att de varierande radierna för diket på vänster och höger sida kan ge annars opålitliga variationer. I Figur 25 visas hur avvikelserna horisontellt ter sig på var sida om vägen, på var sida om respektive vägsidas dikesbotten.



**Figur 25: Horisontell medelavvikelse för var vägsidas dikesbotten, för kurvad väg med dikeslutning 1:4.**

Nedan i Tabell 9 redovisas resultaten från utvärderingen av den kurvade vägen. Det genomsnittliga antalet dikespunkter som låg 0,25 m eller lägre med avseende på vägbanan var, för fallen 1:4, 1:3, 1:2 samt 1:1,5, 40 stycken, 31 stycken, 22 stycken respektive 18 stycken.

**Tabell 9: Resultat av utvärdering för kurvad väg med dikeslutning 1:4, 1:3, 1:2 samt 1:1,5.**

[m]	Vänster sida om vägbana	Höger sida om vägbana
<b>Lutning 1:4</b>		
Medelavvikelse horisontell - vänster	0,555	0,479
Medelavvikelse horisontell - höger	0,457	0,455
Medelavvikelse vertikal	0,133	0,118
<b>Lutning 1:3</b>		
Medelavvikelse horisontell - vänster	0,334	0,379
Medelavvikelse horisontell - höger	0,350	0,357
Medelavvikelse vertikal	0,119	0,118
<b>Lutning 1:2</b>		
Medelavvikelse horisontell - vänster	0,192	0,251
Medelavvikelse horisontell - höger	0,220	0,290
Medelavvikelse vertikal	0,116	0,128

Lutning 1:1,5		
Medelavvikelse horisontell - vänster	0,198	0,156
Medelavvikelse horisontell - höger	0,179	0,239
Medelavvikelse vertikal	0,118	0,144

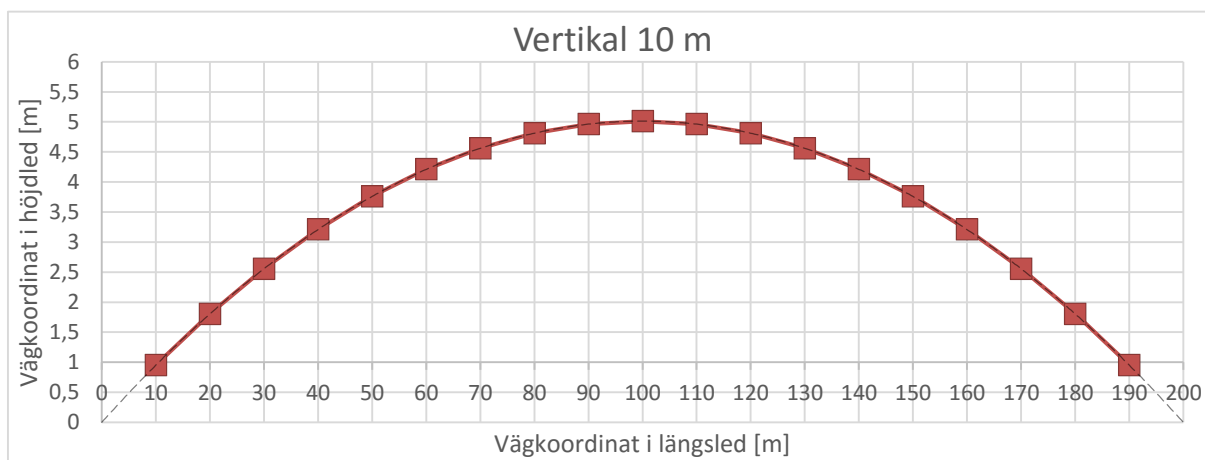
I Bilaga 5 finns det beräkningsunderlag för var fall av den kurvade vägen.

### 3.4 Fas 4 – 200 meter väg med bank/skärning och varierande avstånd av höjddata

Då resultaten var goda för att utvärdera dikesutformningen i avsnitt 3.2 – 3.3 anses det överflödigt att göra ytterligare en undersökning om en vägs bankning/skärning kan urskiljas i höjddatan. Detta då bankområdet/skärningsområdet är större än diken i avsnitt 3.2 – 3.3, och på så vis kommer fler datapunkter att träffa dessa, vilket i sin tur kommer att ge önskvärda resultat. Se bilaga 6 för beräkningsunderlag i Excel.

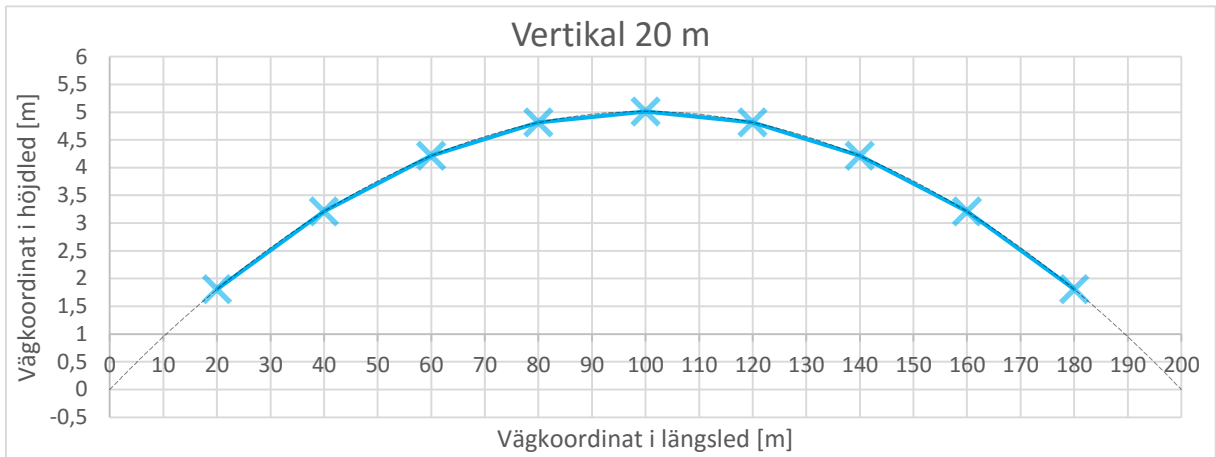
I Figur 26 till Figur 29 illustreras linjeföringen för den vertikala kurvan och dess ursprungliga kurva i streckad linje.

Antal punkter som kunde användas för att ta fram den vertikala kurvan då höjddata fanns var 10:e rad var 19.



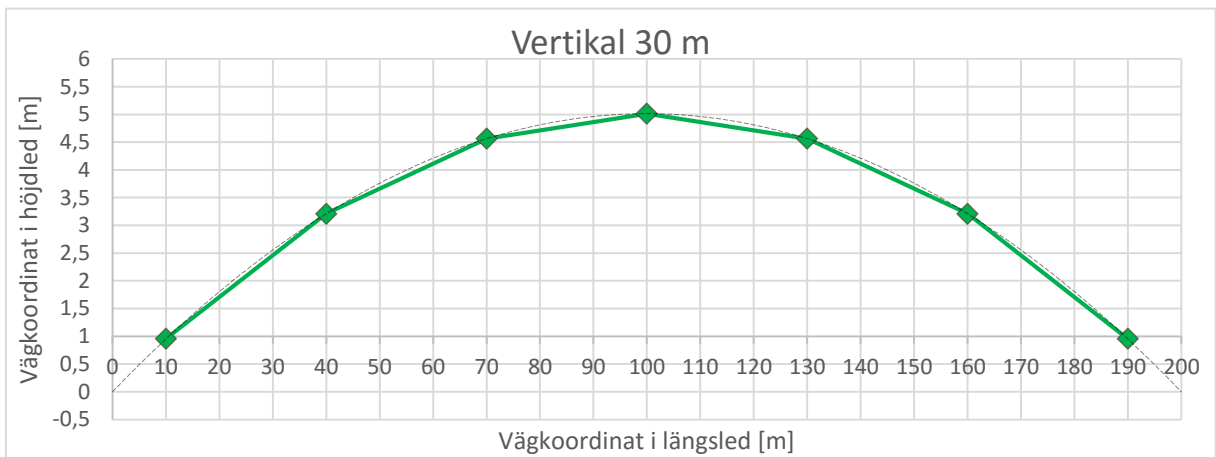
**Figur 26: Vertikal vägkurva med 10 m mellan rader av höjddata (Streckad linje är ursprungskurvan).**

Antal punkter som kunde användas för att ta fram den vertikala kurvan då höjddata fanns var 20:e rad var 9.



**Figur 27: Vertikal vägkurva med 20 m mellan rader av höjddata (Streckad linje är ursprungskurvan).**

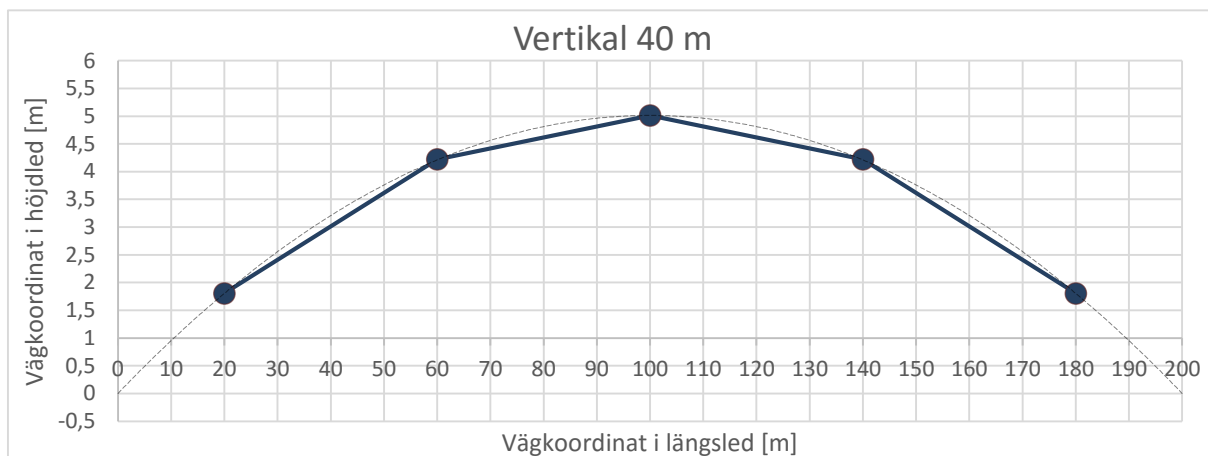
Antal punkter som kunde användas för att ta fram den vertikala kurvan då höjddata fanns var 30:e rad var 7.



**Figur 28: Vertikal vägkurva med 30 m mellan rader av höjddata (Streckad linje är ursprungskurvan).**



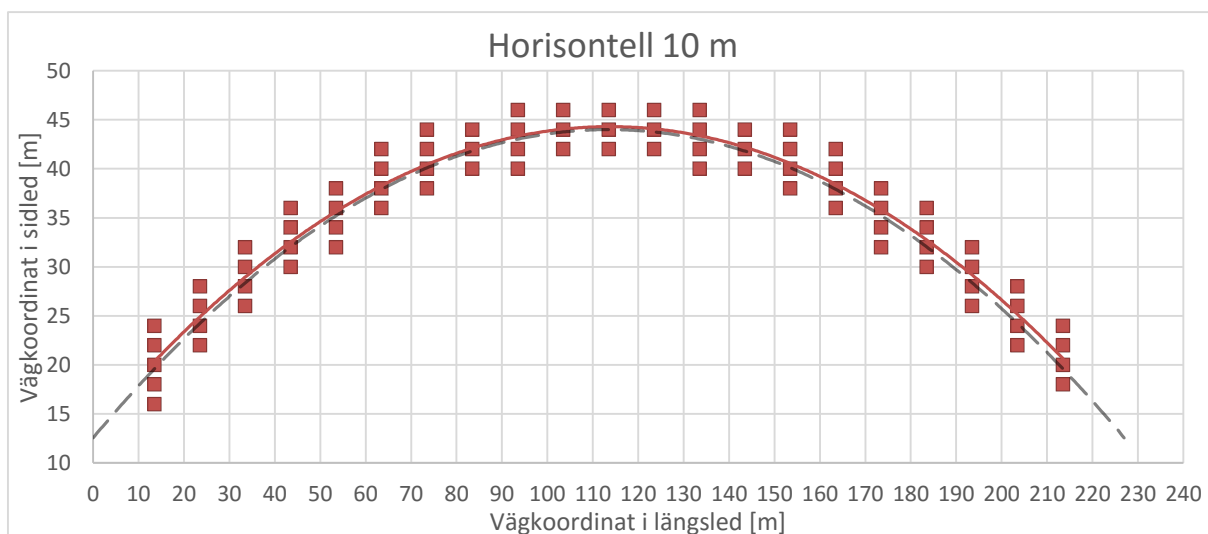
Antal punkter som kunde användas för att ta fram den vertikala kurvan då höjddata fanns var 40:e rad var 5.



**Figur 29: Vertikal vägkurva med 40 m mellan rader av höjddata (Streckad linje är ursprungskurvan).**

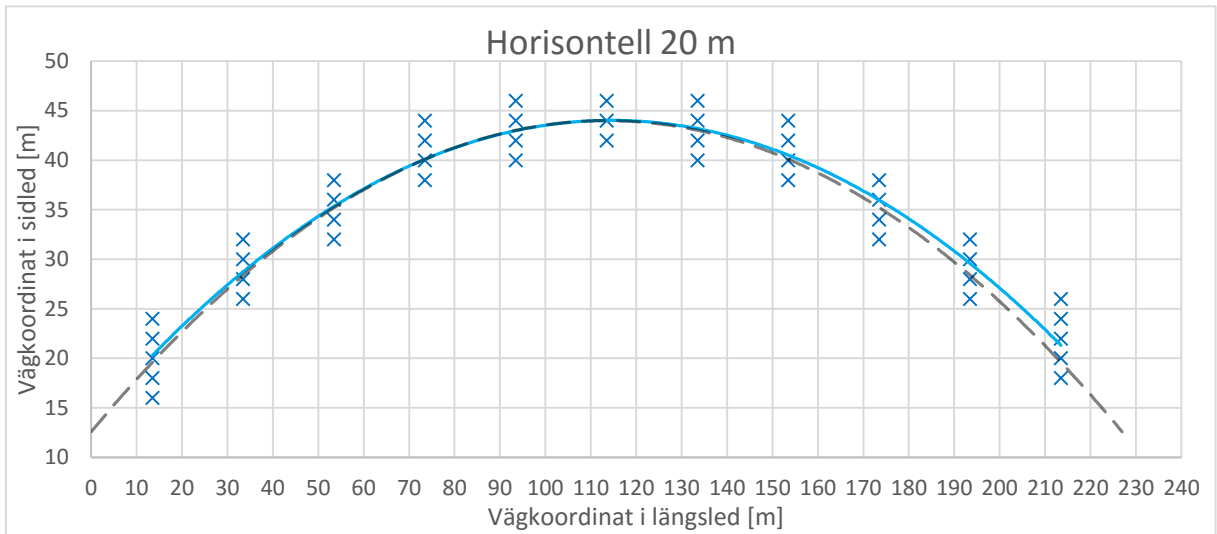
I de modeller med en horisontell kurvradi används alla punkter som ligger på vägbanan. Detta ger ett visst intervall som vägbanan befinner sig i, och med en anpassad trendlinje kan det fås om det finns likheter/skillnader gentemot den ursprungliga väglinjen. Se Figur 30 till Figur 33 för illustration av den horisontella linjeföringen (färgad) i jämförelse med ursprungsmodellens väglinje (svart och streckad linje).

För fallet då avståndet mellan raderna av höjddata är 10 m fås 81 punkter som ligger på vägbanan.



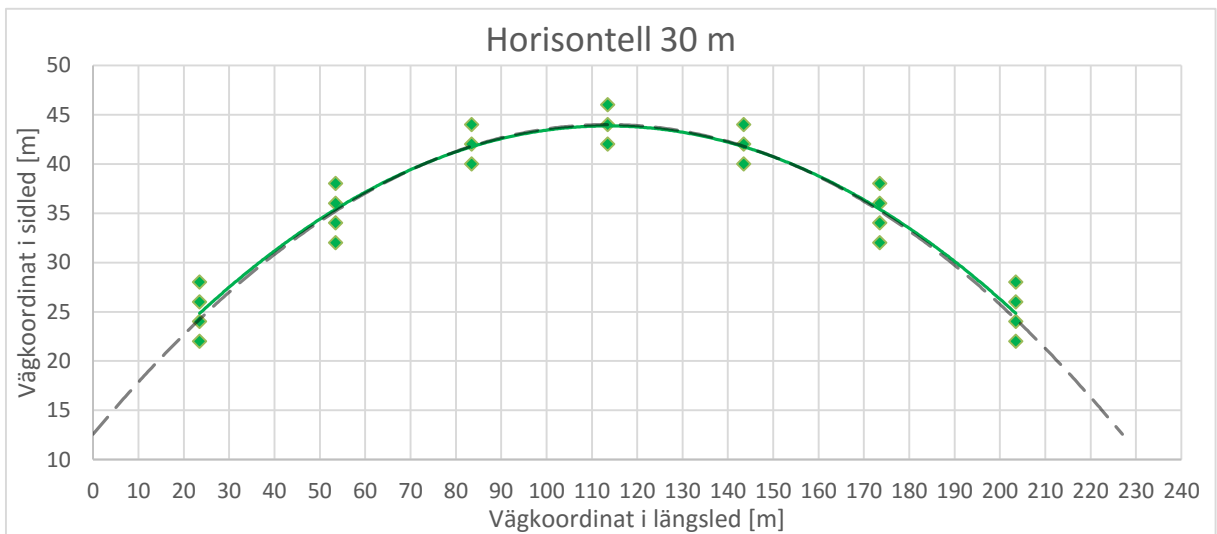
**Figur 30: Horisontell vägkurva med 10 m mellan rader av höjddata (Ursprungsväg är streckad).**

För fallet då avståndet mellan raderna av höjddata är 20 m fås 45 punkter som ligger på vägbanan.



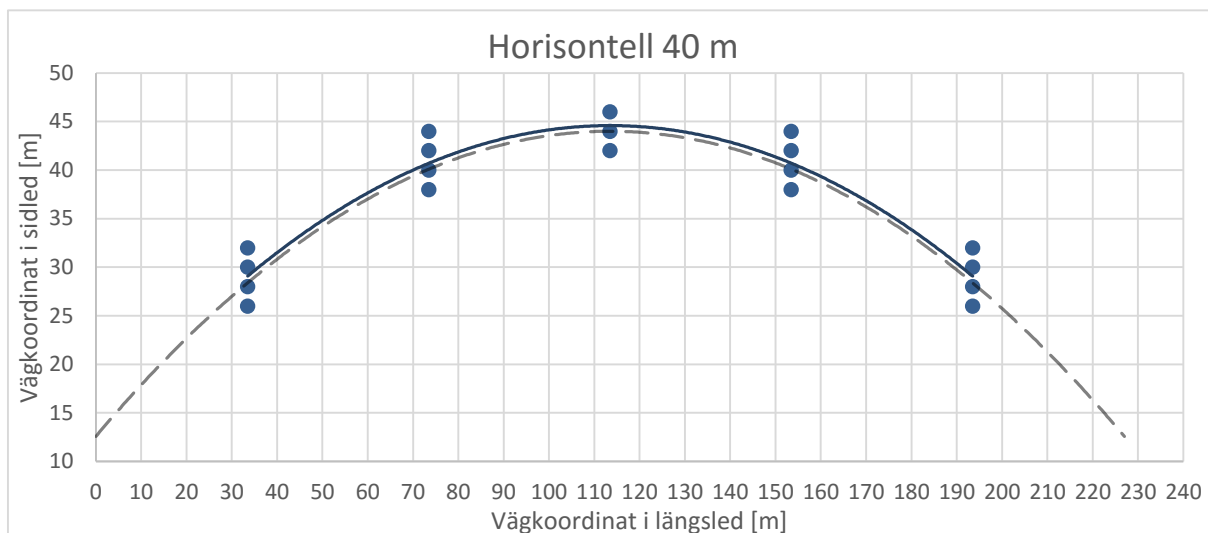
**Figur 31: Horisontell vägkurva med 20 m mellan rader av höjddata (Ursprungsväg är streckad).**

För fallet då avståndet mellan raderna av höjddata är 30 m fås 25 punkter som ligger på vägbanan.



**Figur 32: Horisontell vägkurva med 30 m mellan rader av höjddata (Ursprungsväg är streckad).**

För fallet då avståndet mellan raderna av höjddata är 40 m fås 15 punkter som ligger på vägbanan.



Figur 33: Horisontell vägbana med 40 m mellan rader av höjddata (Ursprungsväg är streckad).

### 3.5 Sammanställning resultat

Nedan sammanställs resultaten från alla faser.

För fas 1 anses diken med lutning 1:4 samt 1:3 ge acceptabla resultat för att kunna avläsa dikesformen. Avvikelsen i höjd för dessa går upp till maximalt 16,7 cm.

För fas 2 och 3 fås de genomsnittliga avvikelserna, samt antalet punkter som användes för dikesavläsning i Tabell 10 och Tabell 11.

Tabell 10: Medelavvikelse för modeller med vinkelförskjutning, samt antal punkter som använts.

Lutning 1:4	
Medelavvikelse horisontell [m]	0,439
Medelavvikelse vertical [m]	0,112
Genomsnitt av punkter i dike [st]	20
Lutning 1:3	
Medelavvikelse horisontell [m]	0,380
Medelavvikelse vertical [m]	0,126
Genomsnitt av punkter i dike [st]	16
Lutning 1:2	
Medelavvikelse horisontell [m]	0,290
Medelavvikelse vertical [m]	0,144
Genomsnitt av punkter i dike [st]	12
Lutning 1:1,5	

Medelavvikelse horisontel [m]	0,197
Medelavvikelse vertical [m]	0,133
Genomsnitt av punkter i dike [st]	9

**Tabell 11: Medelavvikelse för kurvade modeller, samt antal punkter som använts.**

Lutning 1:4	
Medelavvikelse horisontell [m]	0,487
Medelavvikelse vertical [m]	0,126
Genomsnitt av punkter i dike [st]	40
Lutning 1:3	
Medelavvikelse horisontell [m]	0,355
Medelavvikelse vertical [m]	0,119
Genomsnitt av punkter i dike [st]	31
Lutning 1:2	
Medelavvikelse horisontell [m]	0,238
Medelavvikelse vertical [m]	0,122
Genomsnitt av punkter i dike [st]	20
Lutning 1:1,5	
Medelavvikelse horisontel [m]	0,193
Medelavvikelse vertical [m]	0,131
Genomsnitt av punkter i dike [st]	18

För fas 4 fås en sämre bild av vägen då avståndet mellan höjdpunkter längsmed vägen är över 20 m. Se avsnitt 4.1.4 för en mer detaljerad genomgång av resultaten i fas 4.

## 4 Diskussion och slutsatser

### 4.1 Resultatdiskussion

#### 4.1.1 Fas 1 – Väg parallell med höjdnät

Generellt sett fås det goda resultat då väg diket har låg lutning och därmed större bredd. Detta för att det då i nästan alla fall finns två dikespunkter på var dike och man kan på så sätt bestämma utformningen med större säkerhet.

Från diket med lutningen 1:4 fås att det finns bra möjligheter att kunna bestämma dikesformen om höjdnätet ligger nära vägmitt. När förskjutningen från vägmitt går upp mellan 0,7 m – 1,3 m fås värden som ej anses acceptabla för att kunna avgöra om det finns ett dike eller ej. Avvikelsen som nämns i sektion 3.1 blir för detta dike 7,5 cm för de bra fallen och 12,5 cm för de acceptabla fallen. Detta anses vara bra resultat.

Till skillnad från resultatet för diket med lutning 1:4 fås nu de goda resultaten då höjdnätet är förskjutet från vägmitt, med goda värden mellan 0,9 m – 1,1 m i förskjutning. När höjdnätet ligger ungefär 0,4 m ifrån vägmitt går det inte att utläsa dikesformen som vägen har. Avvikelsen här ökar något, på grund av en brantare lutning, och avvikelsen för de bra fallen ligger på 10,0 cm och för de acceptabla fallen 16,7 cm. Detta ger lite mer osäkra resultat, men anses fortfarande vara bra.

Med dikeslutningen 1:2 fås som för ovan i fallet med dikeslutning 1:3 bra resultat då höjdnätet ligger 1,0 m ifrån vägmitt. De resterande fallen ner till 0,4 m från vägmitt ger acceptabla resultat, och när höjdnätet närmar sig vägmitten ytterligare fås inga bra resultat. Avvikelsen börjar nu röra sig mot mindre gynnsamma värden, med det bra fallet på 15,0 cm och de acceptabla fallen 25,0 cm. Detta anses vara på gränsen till godtagbart, och större avvikelser anses vara för osäkra för att på ett bra sätt utvärdera dikesformen.

Slutligen fås inga bra resultat i utvärdering då dikeslutningen är 1:1,5. I intervallen 0,2 m – 0,8 m samt 1,3 m – 1,8 m fås acceptabla fall. Då avvikelsen nu ökat ytterligare, för bra fall 20,0 cm och för acceptabla 33,3 cm, anses höjdnätet vara för stort för att kunna avgöra dikesutformningen när dessa understiger en släntlutning på 1:2.

Värt att nämna är att för fallen med lutning 1:2 och 1:1,5 finns där ett eller flertalet fall då höjdnätet kan komma att helt missa diket vid viss förskjutning från vägmitt på ena eller båda sidorna av vägen. Detta är dock föga förvånande, då dikesbredden för lutningen 1:2 blir totalt 2,0 m och för lutningen 1:1,5 endast 1,5 m, men gör att höjdnätet enligt dessa resultat inte lämpar sig bra för vägar med små diken.

#### 4.1.2 Fas 2 – Vinkelförskjutet väg i höjdnät

Övergången från två dimensioner i fas 1 till tre dimensioner i fas 2 visar sig ge betydligt fler datapunkter och med det bättre förutsättningar för att bestämma ett dikes utformning. I majoriteten av fallen för diket med lutning 1:4 fås goda resultat med många dikespunkter som ger en mer detaljerad bild av dikesutformningen. Avvikelserna från dikesbotten är

även dessa bra, med en horisontell variation på 52,5 cm – 43,4 cm. Bemärk att det sista fallet med 45° vinkelförskjutning inte tas med då detta anses skapa ett extremfall där alla dikespunkter ligger i parallellt med varandra. Skulle vägen variera i vinkelrätt riktning förändras resultatet avsevärt i detta fall och man bör vara vaksam vid detta resultat. Den vertikala avvikelserna är även den mycket bra, med en avvikelse 10,8 cm – 17,7 cm. Även här blir fallet med vinkelförskjutning 45° något opålitligt då detta fall kan skapa stora variationer när vägen förflyttas i sidled.

För de resterande modellerna med dikeslutningarna 1:3, 1:2 och 1:1,5 fås liknande avvikelser i vertikal led. Dock ska det bemärkas att ju lägre dikeslutning modellen har, desto färre dikespunkter fås med i utvärderingen. Detta är något som ska uppmärksammas och gör de fall med större dikeslutningar, och därmed smalare dikesbredder, något mer opålitliga. Varierar en punkt kraftigt gentemot de andra kommer detta att påverka resultatet markant och osäkerheten kan i vissa fall anses vara något stor för att bedöma att ett dike sannolikt kan bestämmas utifrån höjddata.

#### 4.1.3 Fas 3 – Kurvad väg i höjdnät

Med den ökade vägsträckan från 40 m till 80 m medföljde även ett större antal dikespunkter. Detta bör öka pålitligheten positivt vid bestämning av ett dikes utformning och för samtliga fall fås en vertikal avvikelse som varierar mellan 11,8 cm – 14,4 cm från dikesbotten. Beroende på dikeslutning kan det fås större variationer, men dessa ligger relativt sin dikesstorlek nära dikets botten och överlag fås resultat som anses vara bra för att kunna bestämma ett dikes utformning. Värt att nämna är att precis som i fas 2 fås ett lägre antal dikespunkter när dikeslutningen ökar. Från i genomsnitt 40 dikespunkter då dikeslutningen är 1:4 mer än halveras antalet till 18 dikespunkter då dikeslutningen är 1:1,5. Detta är något som gör resultatet mindre pålitligt och bör beaktas när sidoområden med små dikesområden med hög lutning på dikesslänterna undersöks.

#### 4.1.4 Fas 4 – 200 m väg med bank/skärning och varierande avstånd av höjddata

Generellt sett var resultaten sett till linjeföring längs ursprungsvägen bra, för den horisontella modellen samt den vertikala modellen. Undantaget var i det vertikala fallet med 40 m avstånd mellan rader av höjddata, då man tydligt kan se att linjeföringen blir för grov i jämförelse med den ursprungliga vägen. Här bör det även beaktas att antalet punkter som kan användas för utvärderingen minskar markant med var 10:e m som ökas i avstånd mellan raderna av höjddata.

Som nämnades i början på avsnitt 3.4 så bortses det från att utvärdera själva banken/skärningen på var sida om vägen då det anses att resultaten från 3.1 till 3.3 gav så pass goda resultat för dikesutformningen att hela sidoområdet kommer att kunna utvärderas med bra säkerhet.

#### 4.1.5 Sammanfattande resultatdiskussion fas 1 – 3

I fas 1 fås resultaten av utvärderingarna att ett dike med lutning 1:4 har goda förutsättningar att kunna få dikesutformningen bestämd, med en avvikelse på 7,5 cm för goda värden och 12,5 cm för acceptabla värden. Detta resultat försämrar allt eftersom dikeslutningen ökas upp till 1:1,5, där förutsättningarna anses vara för dåliga för att man säkert ska kunna urskilja diken intill vägen utifrån höjddata.

I fas 2 fås resultat som anses vara bra, och avvikelserna vertikalt för samtliga dikeslutningar ligger mellan 11,2 cm – 14,4 cm. Avvikelsen horisontellt ligger mellan 43,9 cm – 19,7 cm, vilket även detta anses vara bra resultat. Det lägre värdet i avvikelse horisontellt beror på att dikesbredden minskar från 4 m ner mot 1,5 m. Detta gör att färre punkter 0,25 m under vägen, som även ligger närmare dikesmitt, tas med i analysen. Bemärk att när dikesbredden minskar blir den horisontella avvikelsen desto viktigare. En medelavvikelse på 0,20 m gentemot den totala bredden 1,5 m ger på så sätt osäkrare resultat än för de fall med bredare dike.

I fas 3 fås horisontella avvikelser från 55,5 cm från dikeslinje för fallet med dikeslutning 1:4 ner till 15,6 cm för dikeslutningen 1:1,5. Vertikalt fås avvikelser som varierar 13,3 cm – 11,6 cm, vilket även detta anses vara bra. Som nämnt för fas 2 är den horisontella avvikelsen även här viktig att notera. Här är dock skillnaden mindre, och avvikelserna för samtliga fall anses vara godtagbara för att med relativt bra säkerhet bestämma dikesformen.

Något som bör bemärkas är att dessa resultat bygger på att vägens placering i höjdnätet är känt. Detta betyder att om man inte skulle ha kännedom om vägens placering kan dikesavläsningen försvåras markant. Att endast använda sig av höjddata i det generella fallet, när vägens position kan vara okänd, gör dikesavläsningen betydligt mer osäker och man bör alltid kombinera detta med känd position på vägen.

## 4.2 Metoddiskussion

Inom de tre faser som utvärderats i arbetet skulle mer detaljerade resultat kunna tagits fram. Exempelvis har endast antalet dikespunkter för var fall nämnts och istället bör dessa kunnat vara en faktor i hur pass bra en bestämning av ett dikes utformning skulle kunna vara. Även för de dikespunkter som ligger nära gränsen 0,25 m skulle någon typ av viktning göras gentemot de punkter som ligger närmare dikesbotten göras. Valet av 0,5 m som dikesdjup för samtliga modeller är också en förenkling som gör att resultaten blir mer gynnsamma än de kan bli i en mer noggrann analys. Om dikesdjupen är lägre än vad minimikravet är finns risken att diken inte blir avlästa, samt om det är nedgrävda diken kommer dessa inte kunna avläsas alls i höjddata. Mycket utav resultaten beror just på att man har en ungefärlig vetskap om vägens placering och form.

I fas 2 och 3 har var modellens geometriska mittpunkt placerats rakt på en höjdpunkt. För att få bättre resultat och en större uppfattning om hur variationen är i resultatet borde även höjdnätets placering gentemot modellernas geometriska mitt varierats. Detta gjordes ej på grund av den omfattning som detta hade inneburit.

Den sista undersökningen av en 200 m lång vägsträcka då man varierade avståndet mellan höjddata i längsgående riktning av vägen är mycket grov och har flera större brister. Bland annat används inte en metod för att ta fram en inpassad cirkelradie på de punkter som använts, utan en enkel trendlinje skapas för att endast användas i illustrerande syfte. För att verkligen kunna noggrannare studera detta bör man använda sig av någon annan metod för att passa in en cirkelradie i all höjddata. Det bör även tilläggas att då modellerna är separerade i horisontellt och vertikalt led får man inte med den extra påverkan som uppstår när där både är en kurvradie i plan och profil på vägen. Detta bör skapa en större variation i resultatet och är något som hade gjorts om tid och resurser hade funnits.

De metoder som använts i detta arbete har bara baserats på hur höjddatan i Grid2+ är tänkt att vara, kombinerat med vägmodeller skapade i AutoCAD. I detta arbete har det alltså inte funnits möjlighet att dels få tillgång till höjddatan i Grid2+, och dels lära sig den GIS-

programvara som anses skulle vara nödvändig för att utföra arbetet med den faktiska produkten. Detta är den största bristen i arbetet, och är även det som bör beaktas av läsaren.

Med det sagt finns det fortfarande hopp, då detta arbete har gett goda indikationer på att med bra verktyg kan bra resultat fås utifrån Grid2+. Användningsområdena kommer att vara många och värdefulla i bland annat underhållsaspekten för vägbyggnad. Och tanken är att detta ska vara en fingervisning att mer arbete och undersökningar bör göras angående Grid2+ och dess möjligheter inom vägbyggnad.

## 4.3 Slutsatser

Utifrån resultaten från fas 1 till fas 3 fås det att det finns goda förutsättningar att kunna bestämma dikesutformningen av en väg bara från höjddatan i Grid2+. Bemärk dock att höjdnätet Grid2+ har i genomsnitt ett medelfel på 0,05 m i höjd samt ett medelfel på 0,25 m i plan (Lantmäteriet C, 2015). Detta betyder att utifrån de utvärderingar som gjorts i detta arbete blir mindre pålitligt, då de avvikelser som tagits fram kan få ytterligare följdfel på 5 cm i höjd samt 25 cm i plan.

Det finns goda möjligheter att kunna studera en vägs backighet och kurvighet utifrån höjddatan redan när man ökar avståndet mellan höjddatan i längsgående riktning till 10 m, och detta gör att man kan bespara mycket tid och resurser då alla punkter längs en väg inte behövs för att ändå få en god uppfattning om vägens utformning.

De slutsatser som dras från detta arbete är främst inriktade på befintliga vägar, där man vill effektivisera sitt arbete med att ta reda på så mycket information om en vägs sidoområden på ett så effektivt sätt som möjligt. Genom att undersöka befintliga vägars sidoområden och dikesutformningar i Grid2+ kan resurser sparas genom att man istället för att åka ut och okulärt besiktiga en hel vägsträcka. Utvärderas vägsträckan med hjälp av dessa höjddata, för att sedan endast kompletteras med okulära besiktningar på de platser där oregelbundna resultat fås, eller då man anser att det inte finns tillräckligt med information kan det fås stora besparingar i bland annat tid och resurser.

### 4.3.1 Rekommendationer

Den första rekommendationen som bör framföras, utifrån detta arbete, är att utöka antalet varierande vägmodeller som används vid utvärderingarna. Inkluderas även vägsektioner så som motorväg, mötesfri väg, 2+1 väg med flera kan nyttjandet av Grid2+ utökas med exempelvis effektiviserade underhållsarbeten för även dessa vägsektioner. Vidare bör även de metoder som använts i detta arbete i så god mån som möjligt förfinas, där fas 2 och fas 3 kombineras för att skapa en mer generell utvärdering av möjligheterna i Grid2+, även vägbanans utformning kan tas till hänsyn samt att sidoområdena kan varieras i större grad.

Den andra rekommendationen som ska framföras är att göra ett mer omfattande arbete med den faktiska produkten, Grid2+. Med GIS-programvara och höjddata över ett valt område kan en mer detaljerad studie göras på faktiska mätdata och jämföras med verkligheten. Kombinerar detta även med att ta fram koordinater för vägar från Trafikverkets vägdatabas NVDB kan det utvärderas med riktig höjddata om en vägs sidoområde är funktionsduglig eller inte.

Den tredje rekommendationen är att i samband med ovan nämnda arbete, eller som ett fortsättningsarbete, göra fältmätningar och ta fram verkliga data som sedan kan jämföras



med de data som fått från höjddata. Detta kommer ge indikation på hur tillförlitlig utvärderingarna från höjddata är, och om användningsområdet ytterligare kan utökas och få mark i även andra aspekter av vägprojektering.

Den fjärde och slutliga rekommendationen är att ta fram en metod för att minimera mängden data som används vid utvärderingarna. Då mängden datapunkter i bara en 2,5x2,5 km<sup>2</sup> ruta är enorm, bör det tas fram en algoritm som endast använder de datapunkter som ligger i närheten av den väg man vill undersöka, och frånse från resten av punkterna. Gör man i samband med detta ett optimeringsproblem av hur pass frekvent höjddata egentligen behövs för att få acceptabla resultat, finns det möjlighet att göra ytterligare besparingar tidsmässigt och resursmässigt. I detta arbete gjordes en grov optimering, vilket visade att man kan öka avståndet upp till åtminstone 10 m mellan var rad av höjddata. Detta ger indikation på att med noggrannare metoder och utförligare arbete kan en modell tas fram där som bör ge goda resultat. I detta är det även intressant om man kan göra en klassificering av höjddatan, så som fler kategorier för vad dessa data är. Exempel på flera kategorier kan vara vägbana, låg vegetation, hög vegetation, skog samt bebyggelse.

## 5 Referenser

- Berg, S. A. (2015). *Geodesi och mätningsteknik*. Lärnö AB.
- Harrie, L. (2012). *Geografisk informationsbehandling, teori, metoder och tillämpningar*.
- Jonsson, M. (1993). *Sikt och lutningsberäkningar med olika täthet och struktur på höjddata*. Gävle: Lantmäteriet.
- Klang, D. (1999). *Reconstruction of geometric road data using remotely sensed imagery*. Stockholm: Kungliga Tekniska Högskolan.
- Lantmäteriet A. (den 1 Juli 2015). *Produktbeskrivning: GSD-Höjddata, grid 50+ hdb*. Hämtat från Lantmäteriet: [https://www.lantmateriet.se/globalassets/kartor-och-geografisk-information/hojddata/produktbeskrivningar/hojd50\\_plus\\_hdb.pdf](https://www.lantmateriet.se/globalassets/kartor-och-geografisk-information/hojddata/produktbeskrivningar/hojd50_plus_hdb.pdf)
- Lantmäteriet B. (den 1 Juli 2015). *Produktbeskrivning: GSD-Höjddata, grid 50+ nh*. Hämtat från Lantmäteriet: [https://www.lantmateriet.se/globalassets/kartor-och-geografisk-information/hojddata/produktbeskrivningar/hojd50\\_plus\\_nh.pdf](https://www.lantmateriet.se/globalassets/kartor-och-geografisk-information/hojddata/produktbeskrivningar/hojd50_plus_nh.pdf)
- Lantmäteriet C. (den 01 10 2015). *Produktbeskrivning: GSD-Höjddata, Grid2+*. Hämtat från Lantmäteriet: [https://www.lantmateriet.se/globalassets/kartor-och-geografisk-information/hojddata/produktbeskrivningar/hojd2\\_plus.pdf](https://www.lantmateriet.se/globalassets/kartor-och-geografisk-information/hojddata/produktbeskrivningar/hojd2_plus.pdf)
- Ollvik, L. (2005). *Geodesi, introduktion till ingenjörsgodesi med beräkningsuppgifter*. Lund: LTH.
- Svenska kommunförbundet; VTI; Trafikverket. (2003). *Bära eller brista*. Stockholm: Svenska kommunförbundet.
- Trafikverket; Sveriges kommuner och Landsting (SKL). (2015). *Krav för vägar och gators utformning*. Borlänge: Trafikverket.

# Bilaga 1 – Fas 1, dikesutvärdering för väg parallell med höjdnät med dikeslutning 1:4

Förskjutning från vägnitt [m]	Vänster dike						
	Antal p. väg	Antal p. dike	1:a punkt dike [m]	2:a punkt dike [m]	Vinkel $\theta 1$ [°]	Vinkel $\theta 2$ [°]	Vinkel $\theta 3$ [°]
0,0	3	2	0,30	1,70	2,15	6,06	12,00
0,1	3	2	0,40	1,60	2,86	5,71	11,31
0,2	3	2	0,50	1,50	3,58	5,36	10,62
0,3	4	2	0,60	1,40	4,29	5,00	9,93
0,4	4	2	0,70	1,30	5,00	4,65	9,23
0,5	4	2	0,80	1,20	5,71	4,29	8,53
0,6	4	2	0,90	1,10	6,42	3,93	7,83
0,7	4	2	1,00	1,00	7,13	3,58	7,13
0,8	4	2	1,10	0,90	7,83	3,22	6,42
0,9	4	2	1,20	0,80	8,53	2,86	5,71
1,0	4	2	1,30	0,70	9,23	2,51	5,00
1,1	4	2	1,40	0,60	9,93	2,15	4,29
1,2	4	2	1,50	0,50	10,62	1,79	3,58
1,3	4	2	1,60	0,40	11,31	1,43	2,86
1,4	4	2	1,70	0,30	12,00	1,07	2,15
1,5	4	2	1,80	0,20	12,68	0,72	1,43
1,6	4	2	1,90	0,10	13,36	0,36	0,72
1,7	4	1	0,00	0,00	14,04	0,00	14,04
1,8	3	2	0,10	1,90	0,72	6,77	13,36
1,9	3	2	0,20	1,80	1,43	6,42	12,68
2,0	3	2	0,30	1,70	2,15	6,06	12,00
Största möjliga vinkel	14,04						
God vinkel 1:a linje	12,00						
Acceptabel vinkel 1:a linje	10,00						
Ikke acceptabel vinkel 1:a linje	10,00						
God vinkel 2:a linje	6,00						
Acceptabel vinkel 2:a linje	5,00						
Ikke acceptabel vinkel 2:a linje	5,00						
God vinkel 3:e linje	11,00						
Acceptabel vinkel 3:e linje	10,00						
Ikke acceptabel vinkel 3:e linje	10,00						

\*  $\theta > 12$  -> höjdpunkt <0,30 från dikesbotten  
 \*  $\theta > 10$  -> höjdpunkt <0,50 från dikesbotten  
 \*  $\theta > 6$  -> höjdpunkt <0,30 från dikesbotten  
 \*  $\theta > 5$  -> höjdpunkt <0,50 från dikesbotten  
 \*  $\theta > 11$  -> höjdpunkt <0,30 från dikesbotten  
 \*  $\theta > 10$  -> höjdpunkt <0,50 från dikesbotten

Figur 1: Utvärdering av dike för väg parallell med höjdnät, lutning 1:4.

Antal p. väg	Antal p. dike	1:a punkt dike [m]	Höger sida			
			2:a punkt dike [m]	Vinkel θ 1 [°]	Vinkel θ 2 [°]	Vinkel θ 3 [°]
3	2	1,70	0,30	2,15	6,06	12,00
3	2	1,80	0,20	1,43	6,42	12,68
3	2	1,90	0,10	0,72	6,77	13,36
4	1	0,00	0,00	14,04	0,00	14,04
4	2	0,10	1,90	13,36	0,36	0,72
4	2	0,20	1,80	12,68	0,72	1,43
4	2	0,30	1,70	12,00	1,07	2,15
4	2	0,40	1,60	11,31	1,43	2,86
4	2	0,50	1,50	10,62	1,79	3,58
4	2	0,60	1,40	9,93	2,15	4,29
4	2	0,70	1,30	9,23	2,51	5,00
4	2	0,80	1,20	8,53	2,86	5,71
4	2	0,90	1,10	7,83	3,22	6,42
4	2	1,00	1,00	7,13	3,58	7,13
4	2	1,10	0,90	6,42	3,93	7,83
4	2	1,20	0,80	5,71	4,29	8,53
4	2	1,30	0,70	5,00	4,65	9,23
4	2	1,40	0,60	4,29	5,00	9,93
3	2	1,50	0,50	3,58	5,36	10,62
3	2	1,60	0,40	2,86	5,71	11,31
3	2	1,70	0,30	2,15	6,06	12,00
Bra	*Bra möjlighet att punkt är nära dikeshöften/att diket har god avvattningsfunktion					
Acceptabel	*Acceptabel information med punkt i nedre dikesområde/diket möjligen har tillräcklig avvattning					
Dålig	*Tillgänglig data kan ej användas för att avgöra om diket finns/har otillräcklig avvattningsfunktion					

Figur 2: Utvärdering av dike för väg parallell med höjdnät, lutning 1:4.

Utvärdering Vänster					Utvärdering Höger				
Punkt	Vinkel 1	Vinkel 2	Vinkel 3	Kommentar	Punkt	Vinkel 1	Vinkel 2	Vinkel 3	Kommentar
Bra	Dålig	Bra	Bra	Nära dikespunkt	Bra	Dålig	Bra	Bra	Nära dikespunkt
Acceptabel	Dålig	Acceptabel	Acceptabel	God slantutning	Bra	Dålig	Bra	Bra	Nära dikespunkt
Acceptabel	Dålig	Acceptabel	Dålig	Acceptabel slantutning	Bra	Dålig	Bra	Bra	Nära dikespunkt
Dålig	Dålig	Acceptabel	Dålig	icke användbar	Bra	Bra	Dålig	Bra	Nära dikespunkt
Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	Bra	Bra	Dålig	Dålig	Nära dikespunkt
Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	Bra	Bra	Dålig	Dålig	Nära dikespunkt
Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	Acceptabel	Acceptabel	Dålig	Dålig	Nära dikespunkt
Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	Acceptabel	Acceptabel	Dålig	Dålig	Nära dikespunkt
Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	Acceptabel slantutning
Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	Acceptabel slantutning
Acceptabel	Acceptabel	Acceptabel	Dålig	Acceptabel slantutning	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	Acceptabel slantutning
Acceptabel	Acceptabel	Dålig	Dålig	Acceptabel slantutning	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	Acceptabel slantutning
Bra	Bra	Bra	Dålig	Nära dikespunkt	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	Acceptabel slantutning
Bra	Bra	Dålig	Dålig	Nära dikespunkt	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	Acceptabel slantutning
Bra	Bra	Dålig	Dålig	Nära dikespunkt	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	Acceptabel slantutning
Bra	Dålig	Dålig	Bra	Nära dikespunkt	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	Acceptabel slantutning
Bra	Dålig	Bra	Bra	Nära dikespunkt	Acceptabel	Dålig	Acceptabel	Dålig	Acceptabel slantutning
Bra	Dålig	Bra	Bra	Nära dikespunkt	Acceptabel	Dålig	Acceptabel	Bra	Acceptabel slantutning
Bra	Dålig	Bra	Bra	Nära dikespunkt	Bra	Dålig	Bra	Bra	Nära dikespunkt

Figur 3: Utvärdering av dike för väg parallell med höjdnät, lutning 1:4.

Slutligt resultat	Förs. vägmitt [m]
Bra	0,0
Bra	0,1
Acceptabel	0,2
Acceptabel	0,3
Acceptabel	0,4
Acceptabel	0,5
Acceptabel	0,6
Dålig	0,7
Dålig	0,8
Dålig	0,9
Dålig	1,0
Dålig	1,1
Dålig	1,2
Dålig	1,3
Acceptabel	1,4
Acceptabel	1,5
Acceptabel	1,6
Acceptabel	1,7
Acceptabel	1,8
Bra	1,9
Bra	2,0

**\*Bra:** Båda sidoområdets diken kan bestämmas med 0,3 m precision.  
**\*Acceptabel:** Ena sidoområdet kan bestämmas med 0,3 m precision samt andra med 0,5 m precision, alternativt båda kan bestämmas med 0,5 m precision.  
**Dålig:** Data anses för dålig för att kunna bestämma dikesutförningen.

Figur 4: Utvärdering av dike för väg parallell med höjdnät, lutning 1:4.

## Bilaga 2 – Fas 1, dikesutvärdering för väg parallell med höjdnät med dikeslutning 1:3

Förskjutning från vägmitt [m]	Vanster dike						
	Antal p. väg	Antal p. dike	1:a punkt dike [m]	Z:a punkt dike [m]	Vinkel $\theta 1$ [°]	Vinkel $\theta 2$ [°]	Vinkel $\theta 3$ [°]
0,0	3	2	1,20	0,80	2,86	3,34	7,82
0,1	3	2	1,10	0,90	3,81	2,86	6,71
0,2	3	2	1,00	1,00	4,76	2,39	5,60
0,3	4	2	1,10	0,90	5,71	1,91	4,48
0,4	4	2	0,80	1,20	6,65	1,43	3,37
0,5	4	2	0,70	1,30	7,59	0,95	2,25
0,6	4	2	0,60	1,40	8,53	0,48	1,12
0,7	4	1	0,50	-	9,46	0,00	0,00
0,8	4	1	0,40	-	10,39	0,00	0,00
0,9	4	1	0,30	-	11,31	0,00	0,00
1,0	4	1	0,20	-	12,23	0,00	0,00
1,1	4	1	0,10	-	13,13	0,00	0,00
1,2	4	1	0,00	-	14,04	0,00	0,00
1,3	4	1	0,10	-	13,13	0,00	0,00
1,4	4	1	0,20	-	12,23	0,00	0,00
1,5	4	1	0,30	-	11,31	0,00	0,00
1,6	4	1	0,40	-	10,39	0,00	0,00
1,7	4	1	0,50	-	9,46	0,00	0,00
1,8	3	2	1,40	0,60	0,95	4,29	8,53
1,9	3	2	1,30	0,70	1,91	3,81	7,59
2,0	3	2	1,20	0,80	2,86	3,34	6,65
Största möjliga vinkel	14,04						
God vinkel 1:a linje	$\theta > 12,00^\circ$		*Höjdpunkt <0,30 från dikesbotten		<0,100 m från botten		
Acceptabel vinkel 1:a linje	$\theta > 10,00^\circ$		*Höjdpunkt <0,50 från dikesbotten		<0,167 m från botten		
Ikke acceptabel vinkel 1:a linje	$\theta < 10,00^\circ$						
God vinkel 2:a linje	$\theta > 6,00^\circ$		*Höjdpunkt <0,30 från dikesbotten				
Acceptabel vinkel 2:a linje	$\theta > 5,00^\circ$		*Höjdpunkt <0,50 från dikesbotten				
Ikke acceptabel vinkel 2:a linje	$\theta < 5,00^\circ$						
God vinkel 3:e linje	$\theta > 11,00^\circ$		*Höjdpunkt <0,30 från dikesbotten				
Acceptabel vinkel 3:e linje	$\theta > 10,00^\circ$		*Höjdpunkt <0,50 från dikesbotten				
Ikke acceptabel vinkel 3:e linje	$\theta < 10,00^\circ$						

Figur 5: Utvärdering av dike för väg parallell med höjdnät, lutning 1:3.



		Höger sida					
Antal p. väg	Antal p. dike	1:a punkt dike [m]	2:a punkt dike [m]	Vinkel $\theta$ 1 [°]	Vinkel $\theta$ 2 [°]	Vinkel $\theta$ 3 [°]	
3	2	1,20	0,80	2,86	3,34	6,65	
3	2	1,30	0,70	1,91	3,81	7,59	
3	2	1,40	0,60	0,95	4,29	8,53	
4	1	0,50	-	9,46	0,00	9,46	
4	1	0,40	-	10,39	0,00	10,39	
4	1	0,30	-	11,31	0,00	11,31	
4	1	0,20	-	12,23	0,00	12,23	
4	1	0,10	-	13,13	0,00	13,13	
4	1	0,00	-	14,04	0,00	14,04	
4	1	0,10	-	13,13	0,00	13,13	
4	1	0,20	-	12,23	0,00	12,23	
4	1	0,30	-	11,31	0,00	11,31	
4	1	0,40	-	10,39	0,00	10,39	
4	1	0,50	-	9,46	0,00	9,46	
4	2	0,60	1,40	8,53	0,48	0,95	
4	2	0,70	1,30	7,59	0,95	1,91	
4	2	0,80	1,20	6,65	1,43	2,86	
4	2	0,90	1,10	5,71	1,91	3,81	
3	2	1,00	1,00	4,76	2,39	4,76	
3	2	1,10	0,90	3,81	2,86	5,71	
3	2	1,20	0,80	2,86	3,34	6,65	

Bra  
 Acceptabel  
 Dålig

\*Bra möjlighet att punkt är nära dikesbotten/att diket har god avvattningsfunktion  
 \*Acceptabel information med punkt i nedre dikesområde/diket möjligen har tillräcklig avattning  
 \*\*Tillgänglig data kan ej användas för att avgöra om diket finns/har otillräcklig avvattningsfunktion

Figur 6: Utvärdering av dike för väg parallell med höjdnät, lutning 1:3.



Utvärdering Vänster				Utvärdering Höger					
Punkt	Vinkel 1	Vinkel 2	Vinkel 3	Kommentar	Punkt	Vinkel 1	Vinkel 2	Vinkel 3	Kommentar
Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar
Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar
Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar
Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	Acceptabel	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar
Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	Acceptabel	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar
Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	Bra	Dålig	Dålig	Dålig	Nära dikespunkt
Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	Bra	Dålig	Dålig	Dålig	Nära dikespunkt
Acceptabel	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	Bra	Dålig	Dålig	Dålig	Nära dikespunkt
Acceptabel	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	Bra	Dålig	Dålig	Dålig	Nära dikespunkt
Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	Bra	Dålig	Dålig	Dålig	Nära dikespunkt
Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	Bra	Dålig	Dålig	Dålig	Nära dikespunkt
Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	Acceptabel	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar
Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	Acceptabel	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar
Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar

Figur 7: Utvärdering av dike för väg parallell med höjdnät, lumning 1:3.

Slutligt resultat	Förs. vägnitt [m]
Dålig	0,0
Dålig	0,1
Dålig	0,2
Dålig	0,3
Dålig	0,4
Acceptabel	0,5
Acceptabel	0,6
Acceptabel	0,7
Acceptabel	0,8
Bra	0,9
Bra	1,0
Bra	1,1
Acceptabel	1,2
Acceptabel	1,3
Acceptabel	1,4
Acceptabel	1,5
Dålig	1,6
Dålig	1,7
Dålig	1,8
Dålig	1,9
Dålig	2,0

\*Bra: Såda sidoområdets diken kan bestämmas med 0,3 m precision.  
 \*Acceptabel: Ena sidoområdet kan bestämmas med 0,3 m precision samt andra med 0,5 m precision, alternativt båda kan bestämmas med 0,5 m precision.  
 Dålig: Data anses för dålig för att kunna bestämma dikesutförningen.

Figur 8: Utvärdering av dike för väg parallell med höjdnät, lutning 1:3.

# Bilaga 3 – Fas 1, dikesutvärdering för väg parallell med höjdnät med dikeslutning 1:2

Förskjutning från vägnät [m]	Ansl d. väg	Ansl d. dike	1:a punkt dikes [m]	Väntur dike			
				2:a punkt dikes [m]	Vinkel θ 1 [°]	Vinkel θ 2 [°]	Vinkel θ 3 [°]
0,0	3	3	0,70	4,29	0,00	4,29	
0,1	3	3	0,60	5,71	0,00	5,71	
0,2	3	3	0,50	7,13	0,00	7,13	
0,3	4	3	0,40	8,53	0,00	8,53	
0,4	4	3	0,30	9,93	0,00	9,93	
0,5	4	3	0,20	11,31	0,00	11,31	
0,6	4	3	0,10	12,68	0,00	12,68	
0,7	4	3	0,00	14,04	0,00	14,04	
0,8	4	3	0,10	12,68	0,00	12,68	
0,9	4	3	0,20	11,31	0,00	11,31	
1,0	4	3	0,30	9,93	0,00	9,93	
1,1	4	3	0,40	8,53	0,00	8,53	
1,2	4	3	0,50	7,13	0,00	7,13	
1,3	4	3	0,60	5,71	0,00	5,71	
1,4	4	3	0,70	4,29	0,00	4,29	
1,5	4	3	0,80	2,86	0,00	2,86	
1,6	4	3	0,90	1,43	0,00	1,43	
1,7	4	0	0,90	0,00	0,00	0,00	
1,8	3	3	0,80	1,43	0,00	1,43	
1,9	3	3	0,80	2,86	0,00	2,86	
2,0	3	3	0,70	4,29	0,00	4,29	
Största möjliga vinkel			14,04				
God vinkel 1:a linje			θ=12,00°	Höjdpunkt <-0,30 från dikebottnen			
Acceptabel vinkel 1:a linje			θ=10,00°	Höjdpunkt <-0,50 från dikebottnen			
Icke acceptabel vinkel 1:a linje			θ=10,00°	<0,150 m från bottnen			
God vinkel 2:a linje			θ=6,00°	Höjdpunkt <-0,30 från dikebottnen			
Acceptabel vinkel 2:a linje			θ=5,00°	Höjdpunkt <-0,50 från dikebottnen			
Icke acceptabel vinkel 2:a linje			θ=5,00°				
God vinkel 3:a linje			θ=11,00°	Höjdpunkt <-0,30 från dikebottnen			
Acceptabel vinkel 3:a linje			θ=10,00°	Höjdpunkt <-0,50 från dikebottnen			
Icke acceptabel vinkel 3:a linje			θ=10,00°				

Figur 9: Utvärdering av dike för väg parallell med höjdnät, lutning 1:2.

Antal p. väg	Antal p. dike	1:a punkt dike [m]	Höger sida			Utvärdering Vinstor				
			2:a punkt dike [m]	Vinstor B 1 [°]	Vinstor B 2 [°]	Vinstor B 3 [°]	Punkt	Vinstor 1	Vinstor 2	Vinstor 3
3	1	0,20	-	4,29	0,00	4,29	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig
3	1	0,80	-	2,86	0,00	2,86	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig
3	1	0,90	-	1,43	0,00	1,43	Acceptabel	Dålig	Dålig	Dålig
4	0	-	-	0,00	0,00	0,00	Acceptabel	Dålig	Dålig	Dålig
4	1	0,20	-	1,43	0,00	1,43	Bra	Dålig	Dålig	Dålig
4	1	0,80	-	2,86	0,00	2,86	Bra	Dålig	Dålig	Dålig
4	1	0,70	-	4,29	0,00	4,29	Bra	Dålig	Dålig	Dålig
4	1	0,60	-	5,71	0,00	5,71	Bra	Dålig	Dålig	Dålig
4	1	0,50	-	7,13	0,00	7,13	Bra	Dålig	Dålig	Dålig
4	1	0,40	-	8,53	0,00	8,53	Bra	Dålig	Dålig	Dålig
4	1	0,30	-	9,93	0,00	9,93	Bra	Dålig	Dålig	Dålig
4	1	0,20	-	11,31	0,00	11,31	Acceptabel	Dålig	Dålig	Dålig
4	1	0,10	-	12,68	0,00	12,68	Acceptabel	Dålig	Dålig	Dålig
4	1	0,00	-	14,04	0,00	14,04	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig
4	1	0,10	-	12,68	0,00	12,68	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig
4	1	0,20	-	11,31	0,00	11,31	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig
4	1	0,30	-	9,93	0,00	9,93	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig
4	1	0,40	-	8,53	0,00	8,53	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig
3	1	0,50	-	7,13	0,00	7,13	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig
3	1	0,60	-	5,71	0,00	5,71	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig
3	1	0,70	-	4,29	0,00	4,29	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig

Bra möjligt att punkt är nära d koskontentär d ket har god avvattningsfunktion  
 \*Acceptabel information med punkt i nedre delen av dikediket möjligt har tillräcklig avvattning  
 \*Tillrägglig data kan ej användas för att avgöra om diket finns/har otillräcklig avvattningsfunktion

Figur 10: Utvärdering av dike för väg parallell med höjdnät, lutning 1:2.

Kommentar	Punkt	Utvärdering höger			Kommentar	Slutligt resultat	Fors. vägnitt [m]
		Vinkel 1	Vinkel 2	Vinkel 3			
icke användbar	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	Dålig	0,0
icke användbar	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	Dålig	0,1
icke användbar	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	Dålig	0,3
icke användbar	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	Dålig	0,3
Nära dikespunkt	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	Acceptabel	0,4
Nära dikespunkt	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	Acceptabel	0,5
Nära dikespunkt	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	Acceptabel	0,6
Nära dikespunkt	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	Acceptabel	0,7
Nära dikespunkt	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	Acceptabel	0,8
Nära dikespunkt	Acceptabel	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	Acceptabel	0,9
Nära dikespunkt	Acceptabel	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	Acceptabel	1,0
icke användbar	Brå	Dålig	Dålig	Dålig	Nära dikespunkt	Acceptabel	1,1
icke användbar	Brå	Dålig	Dålig	Dålig	Nära dikespunkt	Acceptabel	1,2
icke användbar	Brå	Dålig	Dålig	Dålig	Nära dikespunkt	Acceptabel	1,3
icke användbar	Brå	Dålig	Dålig	Dålig	Nära dikespunkt	Acceptabel	1,4
icke användbar	Brå	Dålig	Dålig	Dålig	Nära dikespunkt	Acceptabel	1,5
icke användbar	Brå	Dålig	Dålig	Dålig	Nära dikespunkt	Acceptabel	1,6
icke användbar	Acceptabel	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	Dålig	1,7
icke användbar	Acceptabel	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	Dålig	1,8
icke användbar	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	Dålig	1,9
icke användbar	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	Dålig	2,0

\* Dålig  
\* Acceptabel  
\* Dålig

Båda sidornas diken kan bestämmas med 0,3 m precision.  
 Ena sidornas dike kan bestämmas med 0,3 m precision samt andra med 0,5 m precision,  
 alternativt båda kan bestämmas med 0,5 m precision.  
 Data anses för dålig för att kunna bestämmas dikeströmmingen.

Figur 11: Utvärdering av dike för väg parallell med höjdnät, lutning 1:2.

# Bilaga 4 - Fas 1, dikesutvärdering för väg parallell med höjdnät med dikeslutning 1:1,5

Förskjutning från vägmit (m)	Antal p. väg	Antal p. dike	Värder dikes				
			1:a punkt dike (m)	2:a punkt dike (m)	Vinkel 0 1 (°)	Vinkel 0 2 (°)	Vinkel 0 3 (°)
0,0	3	1	0,45	-	5,71	0,00	5,71
0,1	3	1	0,35	-	7,59	0,00	7,59
0,2	3	1	0,25	-	9,46	0,00	9,46
0,3	4	1	0,15	-	11,31	0,00	11,31
0,4	4	1	0,05	-	13,13	0,00	13,13
0,5	4	1	0,05	-	13,13	0,00	13,13
0,6	4	1	0,15	-	13,13	0,00	13,13
0,7	4	1	0,25	-	11,31	0,00	11,31
0,8	4	1	0,35	-	9,46	0,00	9,46
0,9	4	1	0,45	-	7,59	0,00	7,59
1,0	4	1	0,55	-	5,71	0,00	5,71
1,1	4	1	0,65	-	3,81	0,00	3,81
1,2	4	0	-	-	1,91	0,00	1,91
1,3	4	0	-	-	0,00	0,00	0,00
1,4	4	0	-	-	0,00	0,00	0,00
1,5	4	0	-	-	0,00	0,00	0,00
1,6	4	0	-	-	0,00	0,00	0,00
1,7	4	0	-	-	0,00	0,00	0,00
1,8	3	1	0,65	-	1,91	0,00	1,91
1,9	3	1	0,55	-	3,81	0,00	3,81
2,0	3	1	0,45	-	5,71	0,00	5,71
Största möjliga vinkel							14,02
God vinkel 1:a linje							B>12,00*
Acceptabel vinkel 1:a linje							B>10,00*
Icke acceptabel vinkel 1:a linje							B<10,00*
God vinkel 2:a linje							B>6,00*
Acceptabel vinkel 2:a linje							B>5,00*
Icke acceptabel vinkel 2:a linje							B<5,00*
God vinkel 3:e linje							B>11,00*
Acceptabel vinkel 3:e linje							B>10,00*
Icke acceptabel vinkel 3:e linje							B<10,00*

Figur 12: Utvärdering av dike för väg parallell med höjdnät, lutning 1:1,5.

Antal p. väg	Antal n. dike	Höger sida					Utvärdering Vänster			
		1:a punkt dike [m]	2:a punkt dike [m]	Vinkel θ 1 [°]	Vinkel θ 2 [°]	Vinkel θ 3 [°]	Punkt	Vinkel 1	Vinkel 2	Vinkel 3
3	1	0,45 -		5,71	0,00	5,71	Acceptabel	Dålig	Dålig	Dålig
3	1	0,55 -		3,81	0,00	3,81	Acceptabel	Dålig	Dålig	Dålig
3	1	0,65 -		1,91	0,00	1,91	Bra	Dålig	Dålig	Dålig
4	0 -	-		0,00	0,00	0,00	Bra	Dålig	Dålig	Dålig
4	0 -	-		0,00	0,00	0,00	Bra	Dålig	Dålig	Dålig
4	0 -	-		0,00	0,00	0,00	Bra	Dålig	Dålig	Dålig
4	0 -	-		0,00	0,00	0,00	Bra	Dålig	Dålig	Dålig
4	0 -	-		0,00	0,00	0,00	Bra	Dålig	Dålig	Dålig
4	0 -	-		0,00	0,00	0,00	Acceptabel	Dålig	Dålig	Dålig
4	1	0,65 -		1,91	0,00	1,91	Acceptabel	Dålig	Dålig	Dålig
4	1	0,55 -		3,81	0,00	3,81	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig
4	1	0,45 -		5,71	0,00	5,71	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig
4	1	0,35 -		7,59	0,00	7,59	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig
4	1	0,25 -		9,46	0,00	9,46	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig
4	1	0,15 -		11,31	0,00	11,31	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig
4	1	0,05 -		13,13	0,00	13,13	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig
4	1	0,05 -		13,13	0,00	13,13	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig
4	2	0,15 -		11,31	0,00	11,31	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig
3	1	0,25 -		9,46	0,00	9,46	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig
3	1	0,35 -		7,59	0,00	7,59	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig
3	1	0,45 -		5,71	0,00	5,71	Acceptabel	Dålig	Dålig	Dålig

Bra  
\*Bra möjlighet att punkt är nära dikesbotten/att diket har god svattningfunktion  
Acceptabel  
\*Acceptabel information med punkt i nedre dikesområde/diket möjlig har tillräcklig svattning  
Dålig  
\*Tillgänglig data kan ej användas för att avgöra om diket finns/har otillräcklig svattningfunktion

Figur 13: Utvärdering av dike för väg parallell med höjdnät, lutning 1:1,5.



Kommentar	Utvärdering Höger						Slutligt resultat	Fors. vägmät [m]
	Punkt	Vinkel 1	Vinkel 2	Vinkel 3	Kommentar			
icke användbar	Acceptabel	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	icke användbar	Dålig	0,0
Nära dikespunkt	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	icke användbar	Acceptabel	0,1
Nära dikespunkt	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	icke användbar	Acceptabel	0,2
Nära dikespunkt	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	icke användbar	Acceptabel	0,3
Nära dikespunkt	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	icke användbar	Acceptabel	0,4
Nära dikespunkt	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	icke användbar	Acceptabel	0,5
Nära dikespunkt	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	icke användbar	Acceptabel	0,6
Nära dikespunkt	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	icke användbar	Acceptabel	0,7
Nära dikespunkt	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	icke användbar	Acceptabel	0,8
icke användbar	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	icke användbar	Dålig	0,9
icke användbar	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	icke användbar	Dålig	1,0
icke användbar	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	icke användbar	Dålig	1,1
icke användbar	Acceptabel	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	icke användbar	Dålig	1,2
icke användbar	Acceptabel	Dålig	Dålig	Dålig	Nära dikespunkt	Nära dikespunkt	Acceptabel	1,3
icke användbar	Bra	Dålig	Dålig	Dålig	Nära dikespunkt	Nära dikespunkt	Acceptabel	1,4
icke användbar	Bra	Dålig	Dålig	Dålig	Nära dikespunkt	Nära dikespunkt	Acceptabel	1,5
icke användbar	Bra	Dålig	Dålig	Dålig	Nära dikespunkt	Nära dikespunkt	Acceptabel	1,6
icke användbar	Bra	Dålig	Dålig	Dålig	Nära dikespunkt	Nära dikespunkt	Acceptabel	1,7
icke användbar	Bra	Dålig	Dålig	Dålig	Nära dikespunkt	Nära dikespunkt	Acceptabel	1,8
icke användbar	Acceptabel	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	icke användbar	Dålig	1,9
icke användbar	Acceptabel	Dålig	Dålig	Dålig	icke användbar	icke användbar	Dålig	2,0

\*Bra  
 \*Acceptabel  
 Dålig  
 Båda sidornas diken kan bestämmas med 0,3 m precision.  
 Ena sidornas dike kan bestämmas med 0,3 m precision samt andra med 0,5 m precision,  
 alternativt båda kan bestämmas med 0,5 m precision.  
 Data anses för dålig för att kunna bestämma dikeutformningen.

Figur 14: Utvärdering av dike för väg parallell med höjdnät, lutning 1:1,5.



# Bilaga 5 - Fas 2, dikesutvärdering för vinkelförskjuten väg med lutning 1:4, 1:3, 1:2 samt 1:1,5

Vägdata		Antal punkter	
Bredd [m]	7,4	Antal punkter väg	275
Längd [m]	40,0	Antal punkter dike V.	75
Dikeslutning	1:4	Antal punkter dike H.	40
Dikesbredd	4,0	Antal punkter >= 0,25 V.	18
Vinkelförskjutning	5°	Antal punkter >= 0,25 H.	19

[m]	Vänster	Höger	[m]	Från toppen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19							
<b>Horisontellt</b>																														
Medelfel vänster	0,297	0,502		Vänster							0,626	0,451	0,277	0,103																
Medelfel höger	0,546	0,483		Fel hor. V.	0,028	0,146	0,321	0,495	0,669	0,845												0,071	0,246	0,420	0,594	0,769	0,943	0,875	0,701	
Sammanlagt fel	0,421	0,492		Fel hor. H.	0,007	0,037	0,080	0,124	0,167	0,211	0,156	0,113	0,069	0,026	0,018	0,061	0,105	0,149	0,193	0,236	0,219	0,175								
Minsta variation	0,028	0,028		Avstånd föreg.	0,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	6,300	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	
Största variation	0,943	0,943		Höger																										
<b>Vertikalt</b>																														
Medelfel	0,119	0,124		Fel hor. V.																										
Minsta variation	0,007	0,007		Fel hor. H.	0,701	0,875																								
Största variation	0,236	0,236		Avstånd föreg.	0,000	2,000	2,800	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	

Figur 15: Utvärdering av dike med vinkelförskjutning 5° från väg, dikeslutning 1:4.

Vägdata		Antal punkter	
Bredd [m]	7,4	Antal punkter väg	273
Längd [m]	40,0	Antal punkter dike V.	71
Dikeslutning	1:4	Antal punkter dike H.	40
Dikesbredd	4,0	Antal punkter >= 0,25 V.	41
Vinkelförskjutning	10°	Antal punkter >= 0,25 H.	20

[m]	Vanster	Höger	[m]	Från toppen
<b>Horisontellt</b>				<b>1</b>
Medelfel Vanster	0,484	0,440		<b>2</b>
Medelfel höger	0,487	0,499		<b>3</b>
Sammanlagt fel	0,485	0,469		<b>4</b>
Minsta variation	0,024	0,020		<b>5</b>
Största variation	0,951	0,948		<b>6</b>
<b>Vertikalt</b>				<b>7</b>
Medelfel	0,121	0,117		<b>8</b>
Minsta variation	0,006	0,005		<b>9</b>
Största variation	0,238	0,237		<b>10</b>

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>Vanster</b>																				
Fel hor. V.	0,785	0,438	0,090																	
Fel hor. H.			0,257	0,604	0,951															
Fel ver.	0,196	0,109	0,023	0,064	0,151	0,238	0,168	0,081	0,006	0,093	0,180	0,226	0,139	0,052	0,034	0,121	0,208	0,197	0,111	0,024
Avstånd föreg.	0,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,800	2,000	2,000	2,000	2,000	2,800	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,800	2,000	2,000	2,000
<b>Höger</b>																				
Fel hor. V.	0,020		0,948	0,600	0,233															
Fel hor. H.		0,327	0,675		0,094	0,441	0,789			0,834	0,486	0,139								
Fel ver.	0,005	0,082	0,169	0,237	0,150	0,063	0,024	0,110	0,197	0,208	0,122	0,035	0,052	0,139	0,226	0,180	0,093	0,006	0,081	0,167
Avstånd föreg.	0,000	2,000	2,000	2,800	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,800	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,800	2,000	2,000	2,000	2,000

Figur 16: Utvärdering av dike med vinkelförskjutning 10° från väg, dikeslutning 1:4.

Vägdata		Antal punkter																				
Bredd [m]	7,4	275																				
Längd [m]	40,0	75																				
Dikeslutning	1:4	40																				
Dikesbredd	4,0	40																				
Vinkelförskjutning	15°	21																				
		Antal punkter >= 0,25 V.																				
		Antal punkter >= 0,25 H.																				

[m]	Vänster	Höger	[m]	Från toppen	Vänster																				
Medellöv vänster	0,561	0,478			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Medellöv höger	0,478	0,562			0,891	0,373	0,145	0,662	0,752	0,234	0,283	0,801	0,613	0,096	0,422	0,940	0,992	0,474	0,043	0,561	0,853	0,336	0,182	0,699	
Sammanlagt fel	0,520	0,520			0,524	0,223	0,093	0,036	0,166	0,188	0,059	0,071	0,200	0,153	0,024	0,106	0,235	0,248	0,119	0,011	0,140	0,213	0,084	0,045	0,175
Minsta variation	0,043	0,043			0,000	2,800	2,000	2,000	2,000	2,800	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,800	2,000	2,000	2,000
Största variation	0,992	0,992																							
Vertikalt																									
Medellöv	0,130	0,129																							
Minsta variation	0,011	0,011																							
Största variation	0,248	0,248																							

Vägdataba		Från toppen																								
Bredd [m]	7,4																									
Längd [m]	40,0																									
Dikeslutning	1:4																									
Dikesbredd	4,0																									
Vinkelförskjutning	20°																									
		Antal punkter																								
		Antal punkter väg																								
		Antal punkter dike V.																								
		Antal punkter dike H.																								
		Antal punkter >= 0,25 V.																								
		Antal punkter >= 0,25 H.																								
		277																								
		73																								
		41																								
		41																								
		21																								
		21																								
[m]		Vänster	Höger																							
Horisontellt																										
Medelfel vänster		0,529	0,522																							
Medelfel höger		0,522	0,529																							
Sammanlagt fel		0,525	0,525																							
Minsta variation		0,062	0,062																							
Största variation		0,968	0,968																							
Vertikalt																										
Medelfel		0,131	0,131																							
Minsta variation		0,015	0,015																							
Största variation		0,242	0,242																							
				Vänster	Höger	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Fel hor. V.				0,456	0,228	0,912	0,968	0,284	0,400	0,795	0,111	0,622	0,573	0,062	0,746	0,449	0,235	0,919	0,961	0,277	0,407	0,788	0,104	0,739	0,185	0,185
Fel hor. H.				0,185	0,114	0,057	0,228	0,242	0,071	0,100	0,199	0,028	0,143	0,156	0,015	0,186	0,112	0,059	0,230	0,240	0,089	0,102	0,197	0,026	0,026	0,026
Fel ver.				0,000	2,800	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,800	2,000	2,800	2,000	2,000	2,800	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,800	2,000	2,800	2,000
Avstånd föreg.				0,407																						
Höger				0,919																						
Fel hor. V.				0,104																						
Fel hor. H.				0,026																						
Fel ver.				0,000																						
Avstånd föreg.				2,000																						

Figur 18: Utvärdering av dike med vinkelförskjutning 20° från väg, dikeslutning 1:4.

Vägdata	
Bredd [m]	7,4
Längd [m]	40,0
Dikeslutning	1:4
Dikesbredd	4,0
Vinkelförskjutning	25°

Antal punkter	275
Antal punkter väg	73
Antal punkter dike V.	41
Antal punkter dike H.	41
Antal punkter >= 0,25 V.	19
Antal punkter >= 0,25 H.	19

[m]	Vanster	Höger	[m]	Från toppen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19			
Hörsontellt	0,456	0,523	Vanster																							
Medelfel vanster	0,564	0,444	Fel hor. V.	0,935	0,089		0,212		0,334		0,511		0,389		0,578		0,267	0,145	0,990	0,023	0,868		0,944	0,099		
Medelfel höger	0,510	0,483	Fel hor. H.	0,878		0,756	0,634		0,710		0,588		0,466		0,501		0,344	0,624	0,222	0,746		0,100	0,945		0,868	
Sammanlagt fel	0,023	0,000	Fel ver.	0,219	0,234	0,022	0,189	0,053	0,158	0,083	0,128	0,114	0,097	0,145	0,067	0,036	0,248	0,006	0,217	0,236	0,025	0,186		0,236	0,025	0,186
Minsta variation	0,990	0,980	Avstånd föreg.	0,000	2,000	2,000	2,000	2,800	2,000	2,800	2,000	2,800	2,000	2,800	2,000	2,800	2,000	4,500	2,000	2,800	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Största variation			Höger																							
Vertikalt	0,130	0,127	Fel hor. V.	0,736		0,000	0,990	0,135	0,257	0,379	0,501	0,624	0,746		0,868											
Medelfel	0,006	0,000	Fel hor. H.	0,109	0,955	0,000	0,710		0,588	0,466	0,501	0,344	0,222		0,100	0,945										
Minsta variation	0,248	0,245	Fel ver.	0,184	0,027	0,239	0,000	0,245	0,034	0,178	0,064	0,147	0,095	0,117	0,125	0,086	0,156	0,055	0,186	0,025	0,236	0,025	0,236	0,025	0,217	
Största variation			Avstånd föreg.	0,000	2,000	2,000	2,800	2,800	2,000	2,800	2,000	2,800	2,000	2,800	2,000	2,800	2,000	2,800	2,000	2,800	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	

Figur 19: Utvärdering av dike med vinkelförskjutning 25° från väg, dikeslutning 1:4.

Vägdataba	
Bredd [m]	7,4
Längd [m]	40,0
Dikeslutning	1:4
Dikesbredd	4,0
Vinkel förskjutning	30°

Antal punkter	273
Antal punkter väg	75
Antal punkter dike V.	39
Antal punkter dike H.	39
Antal punkter >= 0,25 V.	20
Antal punkter >= 0,25 H.	20

[m]	Vanster	Höger	[m]	Från toppen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
<b>Horisontellt</b>			<b>Vanster</b>																						
Medelfel vanster	0,530	0,470	Vanster		0,836	0,568	0,300	0,032	0,764	0,496	0,228	0,960	0,692	0,424											
Medelfel höger	0,470	0,530	Fel hor. V.		0,164	0,432	0,700	0,968	0,236	0,504	0,772	0,040	0,308	0,576											
Sammanlagt fel	0,500	0,500	Fel hor. H.		0,209	0,041	0,142	0,108	0,075	0,175	0,008	0,242	0,191	0,059	0,124	0,126	0,057	0,193	0,240	0,010	0,173	0,077	0,106	0,144	
Minsta variation	0,032	0,032	Avstånd föreg.		0,000	2,000	2,800	2,000	2,800	2,000	2,800	2,000	2,800	2,000	2,800	2,000	2,800	2,000	2,800	2,000	2,800	2,000	2,800	2,000	
Största variation	0,968	0,968	Höger																						
Vertikalt			Fel hor. V.		0,576	0,308	0,040	0,772	0,504	0,236	0,968	0,700	0,432	0,164											
Medelfel	0,125	0,125	Fel hor. H.		0,424	0,692	0,960	0,228	0,496	0,764	0,032	0,308	0,568	0,836											
Minsta variation	0,008	0,008	Fel ver.		0,144	0,106	0,077	0,173	0,010	0,240	0,193	0,057	0,124	0,059	0,191	0,242	0,008	0,175	0,108	0,142	0,041	0,209			
Största variation	0,242	0,242	Avstånd föreg.		0,000	2,000	2,800	2,000	2,800	2,000	2,800	2,000	2,800	2,000	2,800	2,000	2,800	2,000	2,800	2,000	2,800	2,000	2,800	2,000	

Figur 20: Utvärdering av dike med vinkelförskjutning 30° från väg, dikeslutning 1:4.

Vägdata	
Bredd [m]	7,4
Längd [m]	40,0
Dikeslutning	1:4
Dikesbredd	4,0
Vinkel förskjutning	35°

Antal punkter	275
Antal punkter väg	75
Antal punkter dike V.	40
Antal punkter dike H.	40
Antal punkter >= 0,25 V.	20
Antal punkter >= 0,25 H.	20

[m]	Vanster	Höger	[m]	Från toppen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
<b>Horisontellt</b>			<b>Vanster</b>	<b>Höger</b>																					
Medelfel Vanster	0,452	0,548	Vanster	Höger																					
Medelfel höger	0,548	0,452	Fel hor. V.	Fel hor. H.	0,857	0,291	0,201	0,947	0,692	0,455	0,036	0,527	0,620	0,129	0,362	0,853	0,197	0,950	0,688	0,459	0,032	0,524	0,857	0,214	0,131
Sammanlagt fel	0,500	0,500	Fel ver.	Avstånd föreg.	0,215	0,073	0,050	0,237	0,173	0,114	0,009	0,132	0,155	0,032	0,091	0,196	0,213	0,073	0,049	0,237	0,172	0,115	0,008	0,131	0,214
Minsta variation	0,032	0,032	Största variation	Höger	0,000	2,000	2,800	2,000	2,000	2,800	2,800	2,800	2,000	2,800	2,800	2,000	2,000	2,800	2,800	2,000	2,000	2,800	2,800	2,800	2,800
Vertikalt			Fel hor. V.	Fel hor. H.																					
Medelfel	0,124	0,124	Fel ver.	Avstånd föreg.	0,524	0,032	0,459	0,688	0,950	0,197	0,294	0,785	0,362	0,129	0,620	0,527	0,036	0,455	0,692	0,947	0,201	0,291	0,857	0,214	0,131
Minsta variation	0,008	0,008	Största variation		0,131	0,008	0,115	0,172	0,237	0,049	0,073	0,213	0,196	0,091	0,032	0,155	0,132	0,009	0,114	0,173	0,237	0,050	0,073	0,214	0,131
	0,237	0,237			0,000	2,800	2,800	2,000	2,000	2,800	2,800	2,000	2,800	2,800	2,000	2,800	2,800	2,000	2,800	2,800	2,000	2,800	2,800	2,800	2,800

Figur 21: Utvärdering av dike med vinkelförskjutning 35° från väg, dikeslutning 1:4.

Värde		Antal punkter	
Bredd [m]	7/4	Antal punkter väg	233
Längd [m]	40,0	Antal punkter dike V.	75
Dikeslutning	1:4	Antal punkter dike H.	40
Dikesbredd	4,0	Antal punkter >= 0,25 V.	19
Vinkelbörskjutning	40°	Antal punkter >= 0,25 H.	19

[m]	Horisontellt		Fån tappet																			
	Vänster	Höger	Vänster																			
Medelfölj vinst	0,475	0,425	Följ hor. V.	0,000	0,235	0,481	0,723	0,558	0,974	0,311	0,065	0,182	0,428	0,857	0,675	0,611	0,921	0,364	0,118	0,129		
Medelfölj höger	0,395	0,443	Följ hor. H.	0,258	0,000	0,059	0,120	0,201	0,182	0,139	0,244	0,078	0,016	0,045	0,107	0,214	0,179	0,153	0,230	0,091	0,029	0,032
Sammanlagt fel	0,435	0,434	Följ ver.	0,065	0,000	0,059	0,120	0,201	0,182	0,139	0,244	0,078	0,016	0,045	0,107	0,214	0,179	0,153	0,230	0,091	0,029	0,032
Minsta variation	0,000	0,000	Avstånd föreg.	0,000	2,800	2,800	2,800	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,800	2,800	2,800
Största variation	0,974	0,974	Höger																			
Vertikalt			Följ hor. V.	0,129	0,118	0,364	0,921	0,611	0,675	0,857	0,428	0,182	0,065	0,311	0,558	0,728	0,804	0,481	0,235	0,000	0,000	0,258
Medelfölj	0,000	0,000	Följ hor. H.	0,092	0,029	0,091	0,230	0,153	0,169	0,214	0,107	0,045	0,016	0,078	0,244	0,139	0,182	0,201	0,120	0,059	0,000	0,065
Minsta variation	0,000	0,000	Följ ver.	0,000	0,000	0,000	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800
Största variation	0,244	0,244	Avstånd föreg.	0,000	2,800	2,800	2,800	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,800	2,800	2,800

Figur 22: Utvärdering av dike med vinkelförskjutning 40° från väg, dikeslutning 1:4.









Vägdata		Antal punkter	
Bredd [m]	7,4	Antal punkter väg	255
Längd [m]	40,0	Antal punkter dike V.	75
Dikeslutning	1:3	Antal punkter dike H.	31
Dikesbredd	3,0	Antal punkter >= 0,25 V.	16
Vinkelförskjutning	15°	Antal punkter >= 0,25 H.	16

[m]	Vänster	Höger	[m]	Från toppen
<b>Horisontellt</b>				
Medelfel vänster	0,394	0,370		
Medelfel höger	0,332	0,348		
Sammanlagt fel	0,363	0,359		
Minsta variation	0,024	0,025		
Största variation	0,734	0,734		
<b>Vertikalt</b>				
Medelfel	0,120	0,120		
Minsta variation	0,008	0,008		
Största variation	0,245	0,245		

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>Vänster</b>																
Fel hor. V.		0,355														
Fel hor. H.	0,024	0,541	0,162	0,680	0,734	0,217	0,301	0,596	0,078	0,440	0,457	0,061	0,578	0,318	0,199	
Fel ver.	0,008	0,180	0,118	0,054	0,227	0,245	0,072	0,100	0,199	0,026	0,147	0,152	0,020	0,193	0,106	0,066
Avstånd föreg.	0,000	2,000	4,500	2,000	2,000	2,800	2,000	2,000	4,500	2,000	2,000	4,500	2,000	2,000	4,500	2,000
<b>Höger</b>																
Fel hor. V.	0,199	0,578	0,061	0,440	0,440	0,301	0,596	0,078	0,440	0,457	0,061	0,578	0,318	0,199		
Fel hor. H.	0,066	0,106	0,193	0,020	0,152	0,147	0,026	0,199	0,100	0,072	0,245	0,227	0,054	0,118	0,180	0,008
Fel ver.	0,000	2,000	4,500	2,000	2,000	2,800	2,000	2,000	4,500	2,000	2,000	2,800	2,000	2,000	4,500	2,000
Avstånd föreg.																

Figur 26: Utvärdering av dike med vinkelförskjutning 15° från väg, dikeslutning 1:3.

Vägdata		Antal punkter	
Bredd [m]	7,4	Antal punkter väg	255
Längd [m]	40,0	Antal punkter dike V.	73
Dikeslutning	1:3	Antal punkter dike H.	31
Dikesbredd	3,0	Antal punkter >= 0,25 V.	31
Vinkelförskjutning	20°	Antal punkter >= 0,25 H.	14

[m]	Vänster	Höger	[m]	Från toppen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>Horisontellt</b>			<b>Vänster</b>															
Medelfel vänster	0,340	0,366	Fel hor. V.	0,272	0,100	0,611	0,438	0,265	0,093	0,604								
Medelfel höger	0,366	0,340	Fel hor. H.	0,239	0,412	0,584	0,073	0,246	0,419	0,591								
Sammanlagt fel	0,353	0,353	Fel ver.	0,080	0,091	0,137	0,033	0,195	0,204	0,024	0,146	0,082	0,088	0,140	0,031	0,197	0,201	
Minsta variation	0,073	0,073	Avstånd föreg.	0,000	4,500	2,000	4,500	2,000	2,800	2,000	4,500	2,000	4,500	2,000	4,500	2,000	2,800	
Största variation	0,611	0,611	<b>Höger</b>															
<b>Vertikalt</b>			Fel hor. V.	0,591	0,418	0,246	0,438	0,265	0,093	0,604								
Medelfel	0,118	0,116	Fel hor. H.	0,604	0,093	0,265	0,438	0,265	0,093	0,604								
Minsta variation	0,024	0,004	Fel ver.	0,201	0,197	0,004	0,140	0,088	0,082	0,146	0,024	0,204	0,195	0,033	0,137	0,091	0,080	
Största variation	0,204	0,204	Avstånd föreg.	0,000	2,800	2,000	4,500	2,000	4,500	2,000	4,500	2,000	2,800	2,000	4,500	2,000	4,500	

Figur 27: Utvärdering av dike med vinkelförskjutning 20° från väg, dikeslutning 1:3.

Vägdata		Vänster		Höger		Från toppen															
Bredd [m]	7,4																				
Längd [m]	40,0																				
Dikeslutning	1:3																				
Dikesbredd	3,0																				
Vinkelförskjutning	25°																				
Antal punkter	255																				
Antal punkter väg	73																				
Antal punkter dike V.	31																				
Antal punkter dike H.	31																				
Antal punkter >= 0,25 V.	16																				
Antal punkter >= 0,25 H.	16																				
[m]		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16				
Horisontellt		Vänster																			
Medelfel vänster	0,445	0,354																			
Medelfel höger	0,354	0,445																			
Sammanlagt fel	0,399	0,399																			
Minsta variation	0,006	0,006																			
Största variation	0,730	0,730																			
Vertikalt		Höger																			
Medelfel	0,131	0,131																			
Minsta variation	0,002	0,002																			
Största variation	0,243	0,243																			
		Fel hor. V.																			
		0,373	0,595	0,251	0,717	0,129	0,006	0,116	0,238	0,607	0,360	0,485	0,482	0,363	0,604	0,241					
		0,124	0,198	0,084	0,239	0,043	0,002	0,039	0,243	0,079	0,202	0,120	0,162	0,121	0,201	0,080					
		0,000	2,800	2,000	2,800	2,000	4,500	4,500	2,800	2,000	2,800	2,000	2,800	2,000	2,800	2,000					
		Fel hor. V.	0,241	0,363	0,485	0,607	0,730	0,852	0,974	1,096	1,218	1,340	1,462	1,584	1,706	1,828					
		Fel hor. H.	0,080	0,201	0,121	0,161	0,162	0,120	0,202	0,079	0,243	0,039	0,002	0,043	0,239	0,084	0,198				
		Fel ver.	0,000	2,000	2,800	2,000	2,800	2,000	2,800	2,000	2,800	2,000	2,800	2,000	2,800	2,000	2,800				
		Avstånd föreg.																			

Figur 28: Utvärdering av dike med vinkelförskjutning 25° från väg, dikeslutning 1:3.

Vägedata	
Bredd [m]	7,4
Längd [m]	40,0
Dikeslutning	1:3
Dikesbredd	3,0
Vinkelförskjutning	30°

Antal punkter	253
Antal punkter väg	75
Antal punkter dike V.	30
Antal punkter dike H.	30
Antal punkter >= 0,25 V.	15
Antal punkter >= 0,25 H.	15

[m]	Vänster	Höger	[m]	Från toppen
<b>Horisontellt</b>				
Medelfel vänster	0,323	0,370		Vänster
Medelfel höger	0,455	0,323		Fel hor. V.
Sammanlagt fel	0,389	0,346		Fel hor. H.
Minsta variation	0,000	0,000		Fel ver.
Största variation	0,760	0,736		Avstånd förreg.
<b>Vertikalt</b>				
Medelfel	0,123	0,123		Höger
Minsta variation	0,000	0,000		Fel hor. V.
Största variation	0,245	0,245		Fel hor. H.
				Fel ver.
				Avstånd förreg.
			1	2
			3	4
			5	6
			7	8
			9	10
			11	12
			13	14
			15	15

Figur 29: Utvärdering av dike med vinkelförskjutning 30° från väg, dikeslutning 1:3.



Vägedata	
Bredd [m]	7,4
Längd [m]	40,0
Dikeslutning	1:3
Dikesbredd	3,0
Vinkelförskjutning	35°

Antal punkter	255
Antal punkter väg	75
Antal punkter dike V.	30
Antal punkter dike H.	30
Antal punkter >= 0,25 V.	15
Antal punkter >= 0,25 H.	15

[m]	Vänster	Höger	[m]	Från toppen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Horisontellt</b>																			
Medelfel vänster	0,381	0,421	Vänster																
Medelfel höger	0,421	0,371	Fel hor. V.	0,209	0,791														
Sammanlagt fel	0,401	0,396	Fel hor. H.		0,447	0,045	0,536	0,611	0,120	0,371	0,206	0,697	0,450	0,041	0,534	0,615			
Minsta variation	0,041	0,041	Fel ver.	0,070	0,234	0,149	0,015	0,179	0,204	0,040	0,124	0,095	0,069	0,232	0,150	0,014	0,178	0,205	
Största variation	0,791	0,701	Avstånd förreg.	0,000	2,800	2,000	2,800	2,800	2,000	2,800	2,800	4,500	2,800	2,800	2,000	2,800	2,800	2,000	
<b>Vertikalt</b>																			
Medelfel	0,131	0,131	Höger	0,615		0,450		0,285		0,120	0,611		0,536	0,045	0,447		0,701	0,209	
Minsta variation	0,014	0,015	Fel hor. H.	0,205	0,177	0,018	0,150	0,232	0,069	0,095	0,124	0,040	0,204	0,179	0,015	0,149	0,234	0,070	
Största variation	0,234	0,234	Fel ver.	0,000	2,000	2,800	2,800	2,000	2,800	2,800	4,500	2,800	2,800	2,000	2,800	2,800	2,000	2,800	
			Avstånd förreg.	0,000	2,000	2,800	2,800	2,000	2,800	2,800	4,500	2,800	2,800	2,000	2,800	2,800	2,000	2,800	

Figur 30: Utvärdering av dike med vinkelförskjutning 35° från väg, dikeslutning 1:3.





Vägedata		Från toppen	
Bredd [m]	7,4	Vänster Höger [m]	
Längd [m]	40,0	Vänster Höger [m]	
Dikeslutning	1:3	Vänster Höger [m]	
Dikesbredd	3,0	Vänster Höger [m]	
Vinkelförskjutning	45°	Vänster Höger [m]	
Antal punkter		261	
Antal punkter väg		73	
Antal punkter dike V.		29	
Antal punkter dike H.		29	
Antal punkter >= 0,25 V.		15	
Antal punkter >= 0,25 H.		15	
Horisontellt		Från toppen	
Medelfel vänster		Vänster Höger [m]	
Medelfel höger		Vänster Höger [m]	
Sammanlagt fel		Vänster Höger [m]	
Minsta variation		Vänster Höger [m]	
Största variation		Vänster Höger [m]	
Vertikalt		Från toppen	
Medelfel		Vänster Höger [m]	
Minsta variation		Vänster Höger [m]	
Största variation		Vänster Höger [m]	

Figur 32: Utvärdering av dike med vinkelförskjutning 45° från väg, dikeslutning 1:3.

Vägdata		Vänster		Höger		Från toppen		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
Vägbredd [m]	7,4																										
Väglängd [m]	40,0																										
Dikeslutning	1:2																										
Dikesbredd	2,0																										
Vinkelförskjutning	5°																										
Vägdata		Vänster		Höger		Från toppen		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
Horisontellt																											
Medelfel vänster		0,236	0,197																								
Medelfel höger		0,197	0,236																								
Sammanlagt fel		0,217	0,217																								
Minsta variation		0,018	0,018																								
Största variation		0,405	0,406																								
Vertikalt																											
Medelfel		0,108	0,109																								
Minsta variation		0,009	0,009																								
Största variation		0,203	0,203																								
Vänster																											
Fel hor. V.		0,330	0,156																								
Fel hor. H.		0,165	0,078	0,009	0,096	0,184	0,203	0,115	0,028	0,059	0,146																
Avstånd föreg.		0,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	14,100	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Höger																											
Fel hor. V.		0,291	0,117																								
Fel hor. H.		0,057	0,231	0,406	0,367	0,192	0,018																				
Fel ver.		0,146	0,059	0,029	0,116	0,203	0,184	0,096	0,009	0,078	0,166																
Avstånd föreg.		0,000	2,000	2,000	2,000	2,000	14,100	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000

Antal punkter	236
Antal punkter väg	75
Antal punkter dike V.	20
Antal punkter dike H.	20
Antal punkter >= 0,25 V.	10
Antal punkter >= 0,25 H.	10

Figur 33: Utvärdering av dike med vinkelförskjutning 5° från väg, dikeslutning 1:2.

Vägdata		Antal punkter	
Vägbredd [m]	7,4	Antal punkter väg	233
Väglängd [m]	40,0	Antal punkter dike V.	73
Dikeslutning	1:2	Antal punkter dike H.	21
Dikesbredd	2,0	Antal punkter >= 0,25 V.	21
Vinkelförskjutning	10°	Antal punkter >= 0,25 H.	10

[m]	Vänster	Höger	[m]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Horisontellt	Vänster Höger												
Medelfel vänster	0,257	0,240	Fel hor. V.	0,395	0,047	0,280	0,166	0,166	0,399				
Medelfel höger	0,203	0,224	Fel hor. H.	0,198	0,024	0,150	0,140	0,033	0,207	0,083	0,091	0,200	0,026
Sammanlagt fel	0,230	0,232	Fel ver.	0,000	2,000	2,000	8,200	2,000	2,000	8,300	2,000	8,200	2,000
Minsta variation	0,047	0,048	Avstånd föreg.										
Största variation	0,413	0,413	Höger										
Vertikalt			Fel hor. V.	0,053	0,400	0,167	0,167	0,282	0,299	0,048	0,395		
Medelfel	0,115	0,115	Fel hor. H.	0,026	0,200	0,090	0,083	0,206	0,033	0,141	0,150	0,024	0,198
Minsta variation	0,024	0,024	Fel ver.	0,000	2,000	8,200	2,000	2,000	2,000	8,200	2,000	8,200	2,000
Största variation	0,207	0,206	Avstånd föreg.										

Figur 34: Utvärdering av dike med vinkelförskjutning 10° från väg, dikeslutning 1:2.

Vägedata		Från toppen	
Vägbredd [m]	7,4	235	
Väglängd [m]	40,0	75	
Dikeslutning	1:2	21	
Dikesbredd	2,0	21	
Vinkelförskjutning	15°	15	
		15	

[m]	Vänster	Höger	[m]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Horisontellt</b>			<b>Vänster</b>															
Medelfel vänster	0,341	0,366	Fel hor. V.	0,476		0,338		0,198		0,578	0,060		0,439		0,080	0,597		0,299
Medelfel höger	0,367	0,350	Fel hor. H.	0,041	0,560	0,180	0,699	0,319		0,459		0,229	0,220	0,040	0,299	0,141		0,141
Sammanlagt fel	0,354	0,358	Fel ver.	0,238	0,021	0,280	0,169	0,090	0,349	0,099	0,159	0,289	0,030	0,229	0,220	0,040	0,299	0,141
Minsta variation	0,041	0,041	Avstånd förreg.	0,000	2,000	2,000	4,500	2,000	2,000	4,500	2,000	4,500	2,000	2,000	4,500	2,000	2,000	4,500
Största variation	0,699	0,698	Höger															
<b>Vertikalt</b>			Fel hor. V.	0,596	0,077		0,456		0,319		0,698	0,179		0,559	0,041			0,476
Medelfel	0,177	0,177	Fel hor. H.	0,302		0,493		0,062	0,578	0,199		0,338		0,338				0,238
Minsta variation	0,021	0,021	Fel ver.	0,151	0,298	0,039	0,220	0,228	0,031	0,289	0,159	0,099	0,349	0,089	0,169	0,279	0,021	0,238
Största variation	0,349	0,349	Avstånd förreg.	0,000	4,500	2,000	2,000	4,500	2,000	2,000	4,500	2,000	4,500	2,000	2,000	4,500	2,000	2,000

Figur 35: Utvärdering av dike med vinkelförskjutning 15° från väg, dikeslutning 1:2.

Vägdata	
Vägbredd [m]	7,4
Väglängd [m]	40,0
Dikeslutning	1:2
Dikesbredd	2,0
Vinkelförskjutning	20°

Antal punkter	236
Antal punkter väg	75
Antal punkter dike V.	20
Antal punkter dike H.	21
Antal punkter >= 0,25 V.	10
Antal punkter >= 0,25 H.	10

[m]	Vänster	Höger	[m]	Från toppen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Horisontellt			Vänster											
Medelfel vänster	0,311	0,347	Vänster											
Medelfel höger	0,168	0,164	Fel hor. V.	0,147	0,484	0,311	0,373	0,138	0,477					
Sammanlagt fel	0,240	0,256	Fel hor. H.	0,073	0,026	0,199	0,155	0,187	0,069	0,016	0,238	0,104		
Minsta variation	0,026	0,023	Fel ver.	0,000	0,013	0,242	0,099	0,155	0,187	0,069	0,016	0,238	0,104	
Största variation	0,484	0,488	Avstånd föreg.	0,000	6,300	4,500	2,000	4,500	2,000	4,500	6,300	4,500	2,000	
Vertikalt			Höger											
Medelfel	0,120	0,128	Fel hor. V.	0,488	0,316	0,143	0,482	0,307						
Minsta variation	0,013	0,011	Fel hor. H.	0,023	0,196	0,368	0,031	0,203						
Största variation	0,242	0,244	Fel ver.	0,011	0,244	0,098	0,158	0,184	0,071	0,016	0,241	0,101	0,154	
			Avstånd föreg.	0,000	4,500	2,000	4,500	2,000	4,500	6,300	4,500	2,000	4,500	

Figur 36: Utvärdering av dike med vinkelförskjutning 20° från väg, dikeslutning 1:2.

Vägdata	
Vägbredd [m]	7,4
Väglängd [m]	40,0
Dikeslutning	1:2
Dikesbredd	2,0
Vinkelförskjutning	25°

Antal punkter	235
Antal punkter väg	73
Antal punkter dike V.	21
Antal punkter dike H.	21
Antal punkter >= 0,25 V.	11
Antal punkter >= 0,25 H.	11

[m]	Vänster	Höger	[m]	Från toppen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Horisontellt</b>			<b>Vänster</b>												
Medelfel vänster	0,237	0,293	Fel hor. V.	0,129	0,248	0,374		0,494		0,352	0,230	0,105	0,015	0,139	0,261
Medelfel höger	0,290	0,235	Fel hor. H.	0,065	0,125	0,187	0,237	0,247	0,176	0,115	0,053	0,007	0,069	0,131	
Sammanlagt fel	0,264	0,264	Fel ver.	0,000	4,500	4,500	2,000	2,800	2,000	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	
Minsta variation	0,015	0,013	Avstånd föreg.												
Största variation	0,494	0,494	<b>Höger</b>												
<b>Vertikalt</b>			Fel hor. V.				0,110	0,232	0,352		0,476				
Medelfel	0,128	0,128	Fel hor. H.	0,257	0,135	0,013				0,494		0,371	0,247	0,127	
Minsta variation	0,007	0,006	Fel ver.	0,128	0,067	0,006	0,055	0,116	0,176	0,247	0,238	0,186	0,124	0,064	
Största variation	0,247	0,247	Avstånd föreg.	0,000	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	2,000	2,800	2,000	4,500	4,500	

Figur 37: Utvärdering av dike med vinkelförskjutning 25° från väg, dikeslutning 1:2.

Vägdata	
Vägbredd [m]	7,4
Väglängd [m]	40,0
Dikeslutning	1:2
Dikesbredd	2,0
Vinkelförskjutning	30°

Antal punkter	232
Antal punkter väg	74
Antal punkter dike V.	20
Antal punkter dike H.	20
Antal punkter >= 0,25 V.	11
Antal punkter >= 0,25 H.	12

[m]	Vänster	Höger	[m]	Från toppen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Horisontellt				Vänster												
Medelfel vänster	0,297	0,282		Fel hor. V.		0,300	0,032		0,499		0,231					0,424
Medelfel höger	0,279	0,340		Fel hor. H.	0,164	0,432		0,233		0,501		0,037	0,308			
Sammanlagt fel	0,288	0,311		Fel ver.	0,082	0,216	0,150	0,016	0,117	0,249	0,251	0,115	0,019	0,154	0,212	
Minsta variation	0,032	0,030		Avstånd föreg.	0,000	4,500	2,800	4,500	4,500	2,800	2,000	2,800	4,500	4,500	2,800	
Största variation	0,501	0,565		Höger												
Vertikalt				Fel hor. V.		0,310	0,040		0,504		0,236					0,435
Medelfel	0,144	0,155		Fel hor. H.	0,422			0,226		0,496		0,030	0,298			0,565
Minsta variation	0,016	0,015		Fel ver.	0,211	0,155	0,020	0,113	0,252	0,248	0,118	0,015	0,149	0,217	0,283	0,083
Största variation	0,251	0,283		Avstånd föreg.	0,000	2,800	4,500	4,500	2,800	2,000	2,800	4,500	4,500	2,800	2,000	2,800

Figur 38: Utvärdering av dike med vinkelförskjutning 30° från väg, dikeslutning 1:2.



Vägdata	
Vägbredd [m]	7,4
Väglängd [m]	40,0
Dikeslutning	1:2
Dikesbredd	2,0
Vinkelförskjutning	35°

Antal punkter	235
Antal punkter väg	75
Antal punkter dike V.	19
Antal punkter dike H.	19
Antal punkter >= 0,25 V.	11
Antal punkter >= 0,25 H.	10

[m]	Vänster	Höger	[m]	Från toppen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Horisontellt			Vänster												
Medelfel vänster	0,321	0,277	Vänster												
Medelfel höger	0,282	0,248	Fel hor. V.	0,708	0,442	0,051	0,542	0,114	0,374	0,208	0,042	0,123			
Sammanlagt fel	0,301	0,263	Fel hor. H.	0,352	0,223	0,024	0,269	0,059	0,186	0,142	0,103	0,223	0,021	0,062	
Minsta variation	0,042	0,050	Fel ver.	0,000	2,000	2,800	2,800	2,800	4,500	2,800	4,500	2,800	4,500	2,800	7,200
Största variation	0,708	0,542	Avstånd föreg.												
Vertikalt			Höger												
Medelfel	0,151	0,131	Fel hor. V.	0,115	0,050	0,441	0,279	0,114	0,380	0,542	0,051	0,438			
Minsta variation	0,021	0,025	Fel hor. H.	0,057	0,025	0,221	0,107	0,140	0,190	0,057	0,271	0,025	0,219		
Största variation	0,352	0,271	Fel ver.	0,000	7,200	2,800	4,500	2,800	4,500	2,800	4,500	2,800	4,500	2,800	2,800
			Avstånd föreg.												

Figur 39: Utvärdering av dike med vinkelförskjutning 35° från väg, dikeslutning 1:2.

Vägdata		Vänster		Höger		[m]	
Vägbredd [m]	7,4	Medelfel vänster	0,292	Medelfel höger	0,227	Horisontellt	
Väglängd [m]	40,0	Medelfel höger	0,228	Medelfel vänster	0,294		
Dikeslutning	1:2	Sammanlagt fel	0,260	Sammanlagt fel	0,260		
Dikesbredd	2,0	Minsta variation	0,051	Minsta variation	0,051		
Vinkelförskjutning	40°	Största variation	0,442	Största variation	0,446		
		Vertikalt		Vertikalt			
		Medelfel	0,127	Medelfel	0,127		
		Minsta variation	0,025	Minsta variation	0,025		
		Största variation	0,221	Största variation	0,223		

Vänster		Höger		[m]	
Antal punkter	235	Antal punkter	75	Antal punkter >= 0,25 V.	10
Antal punkter väg	75	Antal punkter dike V.	21	Antal punkter >= 0,25 H.	10
Antal punkter dike V.	21	Antal punkter dike H.	21		
Antal punkter >= 0,25 V.	10	Antal punkter >= 0,25 H.	10		

[m]		Vänster Höger [m]										
Horisontellt		Från toppen										
Medelfel vänster	0,292	Vänster										
Medelfel höger	0,228	Fel hor. V.	0,300	0,051	0,193	0,442	0,350	0,104	0,143	0,389	0,403	0,160
Sammanlagt fel	0,260	Fel hor. H.	0,150	0,025	0,096	0,221	0,175	0,052	0,071	0,195	0,202	0,080
Minsta variation	0,051	Fel ver.	0,000	2,800	2,800	2,800	7,200	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800
Största variation	0,442	Avstånd föreg.	Höger									
Vertikalt		Fel hor. V.	0,154	0,403	0,389	0,143	0,104	0,350	0,446	0,196	0,051	0,297
Medelfel	0,127	Fel hor. H.	0,077	0,202	0,195	0,071	0,052	0,175	0,223	0,098	0,025	0,149
Minsta variation	0,025	Fel ver.	0,000	2,800	7,200	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800
Största variation	0,221	Avstånd föreg.										

Figur 40: Utvärdering av dike med vinkelförskjutning 40° från väg, dikeslutning 1:2.

Vägdata		Vänster		Höger		Från toppen													
Vägbredd [m]		Vänster		Höger		Vänster													
Vägbredd [m]	7,4																		
Väglängd [m]	40,0																		
Dikeslutning	1:2																		
Dikesbredd	2,0																		
Vinkelförskjutning	45°																		
Vägdata		Vänster		Höger		Från toppen													
Antal punkter		73		246		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14													
Antal punkter väg		14		73															
Antal punkter dike V.		14		14															
Antal punkter dike H.		14		14															
Antal punkter >= 0,25 V.		14		14															
Antal punkter >= 0,25 H.		14		14															
Horisontellt		Vänster		Höger		Vänster													
Medelfel vänster		-		0,461															
Medelfel höger		0,454		-															
Sammanlagt fel		0,454		0,461															
Minsta variation		0,454		0,461															
Största variation		0,454		0,461															
Vertikalt		Vänster		Höger															
Medelfel		0,227		0,227															
Minsta variation		0,227		0,227															
Största variation		0,227		0,227															
Horisontellt		Vänster		Höger															
Fel hor. V.		0,454		0,454															
Fel hor. H.		0,227		0,227															
Fel ver.		0,000		2,800															
Avstånd föreg.		0,000		2,800															
Höger		Vänster		Höger															
Fel hor. V.		0,461		0,461															
Fel hor. H.		0,227		0,227															
Fel ver.		0,000		2,800															
Avstånd föreg.		0,000		2,800															

Figur 41: Utvärdering av dike med vinkelförskjutning 45° från väg, dikeslutning 1:2.



Vägdata		Antal punkter	
Vägbredd [m]	7,4	Antal punkter väg	223
Väglängd [m]	40,0	Antal punkter dike V.	73
Dikeslutning	1:1,5	Antal punkter dike H.	15
Dikesbredd	1,5	Antal punkter >= 0,25 V.	7
Vinkelförskjutning	10°	Antal punkter >= 0,25 H.	8

[m]	Vänster	Höger	[m]	Från toppen	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Horisontellt</b>												
Medelfel vänster	0,214	0,222	Vänster									
Medelfel höger	0,163	0,214	Fel hor. V.	0,298	0,184	0,070	0,303					
Sammanlagt fel	0,189	0,218	Fel hor. H.	0,199	0,033	0,123	0,109	0,046	0,185	0,202		
Minsta variation	0,049	0,049	Avstånd föreg.	0,000	2,000	10,200	2,000	10,200	2,000	8,200		
Största variation	0,303	0,397	Höger									
Vertikalt			Fel hor. V.	0,303	0,278	0,070	0,163	0,397	0,049	0,298		
Medelfel	0,128	0,145	Fel hor. H.	0,202	0,185	0,046	0,109	0,123	0,264	0,033	0,199	
Minsta variation	0,033	0,033	Avstånd föreg.	0,000	8,200	2,000	10,200	2,000	8,200	2,000	2,000	
Största variation	0,202	0,264										

Figur 43: Utvärdering av dike med vinkelförskjutning 10° från väg, dikeslutning 1:1,5.

Vägdata		Antal punkter	
Vägbredd [m]	7,4	Antal punkter väg	223
Väglängd [m]	40,0	Antal punkter dike V.	75
Dikeslutning	1:1,5	Antal punkter dike H.	16
Dikesbredd	1,5	Antal punkter >= 0,25 V.	8
Vinkelförskjutning	15°	Antal punkter >= 0,25 H.	8

[m]	Vänster	Höger	[m]	Från toppen	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Horisontellt</b>												
Medelfel vänster	0,190	0,233		Vänster								
Medelfel höger	0,233	0,190		Fel hor. V.	0,209	0,070	0,310	0,172				
Sammanlagt fel	0,212	0,212		Fel hor. H.	0,309	0,069	0,207	0,346				
Minsta variation	0,069	0,069		Fel ver.	0,139	0,206	0,047	0,046	0,207	0,138	0,114	0,231
Största variation	0,346	0,346		Avstånd föreg.	0,000	2,000	6,300	8,200	6,300	2,000	6,300	2,000
<b>Vertikalt</b>												
Medelfel	0,141	0,141		Höger	0,346	0,207	0,069	0,309				
Minsta variation	0,046	0,046		Fel hor. V.	0,172	0,310	0,070	0,209				
Största variation	0,231	0,231		Fel hor. H.	0,231	0,114	0,138	0,207	0,046	0,047	0,206	0,139
				Fel ver.	0,000	2,000	6,300	2,000	6,300	8,200	6,300	2,000
				Avstånd föreg.	0,000	2,000	6,300	2,000	6,300	8,200	6,300	2,000

Figur 44: Utvärdering av dike med vinkelförskjutning 15° från väg, dikeslutning 1:1,5.

Vägdata		Antal punkter	
Vägbredd [m]	7,4	Antal punkter väg	225
Väglängd [m]	40,0	Antal punkter dike V.	73
Dikeslutning	1:1,5	Antal punkter dike H.	15
Dikesbredd	1,5	Antal punkter >= 0,25 V.	9
Vinkelförskjutning	20°	Antal punkter >= 0,25 H.	9

[m]	Vänster	Höger	[m]	Från toppen	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Horisontellt</b>													
Medelfel vänster	0,249	0,212	Vänster										
Medelfel höger	0,212	0,249	Fel hor. V.	0,338	0,166	0,331	0,159						
Sammanlagt fel	0,230	0,230	Fel hor. H.	0,173	0,346	0,007	0,180	0,353					
Minsta variation	0,007	0,007	Fel ver.	0,115	0,226	0,231	0,110	0,005	0,120	0,221	0,235	0,106	
Största variation	0,353	0,353	Avstånd föreg.	0,000	4,500	2,000	4,500	6,300	6,300	4,500	2,000	4,500	
<b>Vertikalt</b>													
Medelfel	0,152	0,152	Höger										
Minsta variation	0,005	0,005	Fel hor. V.	0,353	0,180	0,007	0,346	0,173					
Största variation	0,235	0,235	Fel hor. H.	0,159	0,331	0,166	0,338	0,115					
			Fel ver.	0,106	0,235	0,221	0,120	0,005	0,111	0,231	0,226	0,115	
			Avstånd föreg.	0,000	4,500	2,000	4,500	6,300	6,300	4,500	2,000	4,500	

Figur 45: Utvärdering av dike med vinkelförskjutning 20° från väg, dikeslutning 1:1,5.

Vägdata		Antal punkter	
Vägbredd [m]	7,4	Antal punkter väg	225
Väglängd [m]	40,0	Antal punkter dike V.	73
Dikeslutning	1:1,5	Antal punkter dike H.	17
Dikesbredd	1,5	Antal punkter >= 0,25 V.	7
Vinkelförskjutning	25°	Antal punkter >= 0,25 H.	7

[m]	Vänster	Höger	[m]	Från toppen	1	2	3	4	5	6	7
<b>Horizontellt</b>											
Medelfel vänster	0,143	0,252		Vänster							
Medelfel höger	0,252	0,143		Fel hor. V.	0,346	0,224	0,102	0,020	0,143	0,265	0,336
Sammanlagt fel	0,197	0,197		Fel hor. H.	0,231	0,149	0,068	0,014	0,095	0,176	0,224
Minsta variation	0,020	0,020		Fel ver.	0,000	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	10,800
Största variation	0,346	0,346		Avstånd föreg.							
<b>Vertikalt</b>											
Medelfel	0,137	0,137		Höger	0,336	0,265	0,143	0,020	0,102	0,224	0,346
Minsta variation	0,014	0,014		Fel hor. H.	0,224	0,176	0,095	0,014	0,068	0,149	0,231
Största variation	0,231	0,231		Fel ver.	0,000	10,800	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500
				Avstånd föreg.							

Figur 46: Utvärdering av dike med vinkelförskjutning 25° från väg, dikeslutning 1:1,5.



Vägdata		Vänster		Höger		Från toppen	
Vägbredd [m]	7,4						
Väglängd [m]	40,0						
Dikeslutning	1:1,5						
Dikesbredd	1,5						
Vinkelförskjutning	30°						
Antal punkter	224						
Antal punkter väg	74						
Antal punkter dike V.	15						
Antal punkter dike H.	15						
Antal punkter >= 0,25 V.	7						
Antal punkter >= 0,25 H.	7						
[m]		Vänster		Höger		[m]	
Horisontellt							
Medelfel vänster	0,161	0,176					
Medelfel höger	0,198	0,149					
Sammanlagt fel	0,179	0,163					
Minsta variation	0,040	0,012					
Största variation	0,353	0,351					
Vertikalt							
Medelfel	0,117	0,112					
Minsta variation	0,026	0,008					
Största variation	0,235	0,234					
		Vänster		Höger		Från toppen	
		Fel hor. V.		0,183		1	
		Fel hor. H.		0,085 0,353		2	
		Fel ver.		0,122 0,056 0,235 0,074 0,104 0,205 0,026		3	
		Avstånd föreg.		0,000 4,500 4,500 7,200 4,500 7,200 4,500		4	
		Höger		0,155		5	
		Fel hor. V.		0,351 0,083		6	
		Fel hor. H.		0,113		7	
		Fel ver.		0,103 0,075 0,234 0,055 0,123 0,186 0,008		8	
		Avstånd föreg.		0,000 4,500 7,200 4,500 4,500 7,200 4,500		9	

Figur 47: Utvärdering av dike med vinkelförskjutning 30° från väg, dikeslutning 1:1,5.

Vägdata		Antal punkter	
Vägbredd [m]	7,4	Antal punkter väg	225
Väglängd [m]	40,0	Antal punkter dike V.	75
Dikeslutning	1:1,5	Antal punkter dike H.	14
Dikesbredd	1,5	Antal punkter >= 0,25 V.	14
Vinkelförskjutning	35°	Antal punkter >= 0,25 H.	9

[m]	Vänster	Höger	[m]	Från toppen	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Horisontellt</b>													
Medelfel vänster	0,219	0,223		Vänster		0,303		0,139		0,300		0,135	
Medelfel höger	0,223	0,219		Fel hor. V.		0,188		0,353		0,026	0,191		0,356
Sammanlagt fel	0,221	0,221		Fel hor. H.		0,125	0,202	0,235	0,092	0,017	0,127	0,200	0,237
Minsta variation	0,026	0,026		Fel ver.		0,000	2,800	4,500	2,800	7,200	7,200	2,800	4,500
Största variation	0,356	0,356		Avstånd föreg.									
<b>Vertikalt</b>													
Medelfel	0,147	0,147		Höger			0,356		0,191	0,026		0,353	0,188
Minsta variation	0,017	0,017		Fel hor. V.		0,135		0,300		0,139		0,303	
Största variation	0,237	0,237		Fel hor. H.		0,090	0,237	0,200	0,127	0,092	0,235	0,202	0,125
				Fel ver.		0,000	2,800	4,500	2,800	7,200	7,200	2,800	4,500
				Avstånd föreg.									

Figur 48: Utvärdering av dike med vinkelförskjutning 35° från väg, dikeslutning 1:1,5.

Vägdata		Antal punkter	
Vägbredd [m]	7,4	Antal punkter väg	224
Väglängd [m]	40,0	Antal punkter dike V.	75
Dikeslutning	1:1,5	Antal punkter dike H.	15
Dikesbredd	1,5	Antal punkter >= 0,25 V.	8
Vinkelförskjutning	40°	Antal punkter >= 0,25 H.	8

[m]	Vänster	Höger	[m]	Från toppen	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Horisontellt</b>												
Medelfel vänster	0,146	0,162		Vänster								
Medelfel höger	0,188	0,183		Fel hor. V.	0,294	0,047	0,199	0,347	0,100	0,146	0,153	0,093
Sammanlagt fel	0,167	0,172		Fel hor. H.	0,196	0,031	0,133	0,231	0,067	0,098	0,102	0,062
Minsta variation	0,047	0,047		Fel ver.	0,000	2,800	2,800	10,000	2,800	2,800	12,800	2,800
Största variation	0,347	0,347		Avstånd föreg.								
<b>Vertikalt</b>												
Medelfel	0,115	0,115		Höger		0,153	0,100	0,347	0,199	0,047	0,294	
Minsta variation	0,031	0,031		Fel hor. V.	0,093	0,146	0,067	0,231	0,133	0,031	0,196	
Största variation	0,231	0,231		Fel hor. H.	0,062	0,102	0,098	0,067	0,231	0,133	0,031	0,196
				Avstånd föreg.	0,000	2,800	12,800	2,800	2,800	10,000	2,800	2,800

Figur 49: Utvärdering av dike med vinkelförskjutning 40° från väg, dikeslutning 1:1,5.

Vägedata		Antal punkter	
Vägbredd [m]	7,4	Antal punkter vägg	73
Väglängd [m]	40,0	Antal punkter dike V.	14
Dikeslutning	1:1,5	Antal punkter dike H.	14
Dikesbredd	1,5	Antal punkter $\geq 0,25$ V.	14
Vinkelförskjutning	45°	Antal punkter $\geq 0,25$ H.	14

[m]	Vänster	Höger	[m]	Från toppen
Horisontellt				1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14
Medelfel vänster	0,207			
Medelfel höger	0,207			
Sammanlagt fel	0,207	0,207		
Minsta variation	0,207	0,207		
Största variation	0,207	0,207		
Vertikal				
Medelfel	0,138	0,138		
Minsta variation	0,138	0,138		
Största variation	0,138	0,138		

	Vänster	Höger
Fel hor. V.	0,207	0,207
Fel hor. H.	0,138	0,138
Fel ver.	0,000	2,800
Avstånd föreg.	0,000	2,800
Höger		
Fel hor. V.	0,207	0,207
Fel hor. H.	0,138	0,138
Fel ver.	0,000	2,800
Avstånd föreg.	0,000	2,800

Figur 50: Utvärdering av dike med vinkelförskjutning 45° från väg, dikeslutning 1:1,5.











Värdet		Värdet	
Utvärdering	7,4	Avgal	313
Utvärdering	8,5	Avgal	327
Utvärdering	9,6	Avgal	341
Utvärdering	10,7	Avgal	355
Utvärdering	11,8	Avgal	369
Utvärdering	12,9	Avgal	383
Utvärdering	14,0	Avgal	397
Utvärdering	15,1	Avgal	411
Utvärdering	16,2	Avgal	425
Utvärdering	17,3	Avgal	439
Utvärdering	18,4	Avgal	453
Utvärdering	19,5	Avgal	467
Utvärdering	20,6	Avgal	481
Utvärdering	21,7	Avgal	495
Utvärdering	22,8	Avgal	509
Utvärdering	23,9	Avgal	523
Utvärdering	25,0	Avgal	537
Utvärdering	26,1	Avgal	551
Utvärdering	27,2	Avgal	565
Utvärdering	28,3	Avgal	579
Utvärdering	29,4	Avgal	593
Utvärdering	30,5	Avgal	607
Utvärdering	31,6	Avgal	621
Utvärdering	32,7	Avgal	635
Utvärdering	33,8	Avgal	649
Utvärdering	34,9	Avgal	663
Utvärdering	36,0	Avgal	677
Utvärdering	37,1	Avgal	691
Utvärdering	38,2	Avgal	705
Utvärdering	39,3	Avgal	719
Utvärdering	40,4	Avgal	733
Utvärdering	41,5	Avgal	747
Utvärdering	42,6	Avgal	761
Utvärdering	43,7	Avgal	775
Utvärdering	44,8	Avgal	789
Utvärdering	45,9	Avgal	803
Utvärdering	47,0	Avgal	817
Utvärdering	48,1	Avgal	831
Utvärdering	49,2	Avgal	845
Utvärdering	50,3	Avgal	859
Utvärdering	51,4	Avgal	873
Utvärdering	52,5	Avgal	887
Utvärdering	53,6	Avgal	901
Utvärdering	54,7	Avgal	915
Utvärdering	55,8	Avgal	929
Utvärdering	56,9	Avgal	943
Utvärdering	58,0	Avgal	957
Utvärdering	59,1	Avgal	971
Utvärdering	60,2	Avgal	985
Utvärdering	61,3	Avgal	999
Utvärdering	62,4	Avgal	1013
Utvärdering	63,5	Avgal	1027
Utvärdering	64,6	Avgal	1041
Utvärdering	65,7	Avgal	1055
Utvärdering	66,8	Avgal	1069
Utvärdering	67,9	Avgal	1083
Utvärdering	69,0	Avgal	1097
Utvärdering	70,1	Avgal	1111
Utvärdering	71,2	Avgal	1125
Utvärdering	72,3	Avgal	1139
Utvärdering	73,4	Avgal	1153
Utvärdering	74,5	Avgal	1167
Utvärdering	75,6	Avgal	1181
Utvärdering	76,7	Avgal	1195
Utvärdering	77,8	Avgal	1209
Utvärdering	78,9	Avgal	1223
Utvärdering	80,0	Avgal	1237
Utvärdering	81,1	Avgal	1251
Utvärdering	82,2	Avgal	1265
Utvärdering	83,3	Avgal	1279
Utvärdering	84,4	Avgal	1293
Utvärdering	85,5	Avgal	1307
Utvärdering	86,6	Avgal	1321
Utvärdering	87,7	Avgal	1335
Utvärdering	88,8	Avgal	1349
Utvärdering	89,9	Avgal	1363
Utvärdering	91,0	Avgal	1377
Utvärdering	92,1	Avgal	1391
Utvärdering	93,2	Avgal	1405
Utvärdering	94,3	Avgal	1419
Utvärdering	95,4	Avgal	1433
Utvärdering	96,5	Avgal	1447
Utvärdering	97,6	Avgal	1461
Utvärdering	98,7	Avgal	1475
Utvärdering	99,8	Avgal	1489
Utvärdering	100,9	Avgal	1503

Figur 55: Utvärdering av dike med kurvad väg, dikeslutning 1:1,5.

# Bilaga 7 - Fas 4, Utvärdering av 200 m vägsträcka med sidoområden och varierande intervall av höjddata. Horisontell samt vertikal kurva

10 m	
Antal punkter	407
Antal vägpunkter	81
20 m	
Antal punkter	190
Antal vägpunkter	45
30 m	
Antal punkter	135
Antal vägpunkter	25
40 m	
Antal punkter	85
Antal vägpunkter	15

Trendlinje		frekvens 10 m		frekvens 20 m		frekvens 30 m		frekvens 40 m	
Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X
12,57554	0	16	13,49473	16	13,49473	22	23,49473	26	33,49473
44	113,4947	18	13,49473	18	13,49473	24	23,49473	28	33,49473
12,57554	226,9895	20	13,49473	20	13,49473	26	23,49473	30	33,49473
		22	13,49473	22	13,49473	28	23,49473	32	33,49473
		24	13,49473	24	13,49473	32	53,49473	38	73,49473
		22	23,49473	26	33,49473	34	53,49473	40	73,49473
		24	23,49473	28	33,49473	36	53,49473	42	73,49473
		26	23,49473	30	33,49473	38	53,49473	44	73,49473
		28	23,49473	32	33,49473	40	83,49473	42	113,4947
		26	33,49473	32	53,49473	42	83,49473	44	113,4947
		28	33,49473	34	53,49473	44	83,49473	46	113,4947
		30	33,49473	36	53,49473	42	113,4947	38	153,4947
		32	33,49473	38	53,49473	44	113,4947	40	153,4947
		30	43,49473	38	73,49473	46	113,4947	42	153,4947
		32	43,49473	40	73,49473	40	143,4947	44	153,4947
		34	43,49473	42	73,49473	42	143,4947	26	193,4947
		36	43,49473	44	73,49473	44	143,4947	28	193,4947
		32	53,49473	40	93,49473	32	173,4947	30	193,4947
		34	53,49473	42	93,49473	34	173,4947	32	193,4947
		36	53,49473	44	93,49473	36	173,4947		
		38	53,49473	46	93,49473	38	173,4947		
		36	63,49473	42	113,4947	22	203,4947		
		38	63,49473	44	113,4947	24	203,4947		
		40	63,49473	46	113,4947	26	203,4947		
		42	63,49473	40	133,4947	28	203,4947		
		38	73,49473	42	133,4947				
		40	73,49473	44	133,4947				
		42	73,49473	46	133,4947				
		44	73,49473	38	153,4947				
		40	83,49473	40	153,4947				
		42	83,49473	42	153,4947				
		44	83,49473	44	153,4947				
		40	93,49473	32	173,4947				
		42	93,49473	34	173,4947				
		44	93,49473	36	173,4947				
		46	93,49473	38	173,4947				
		42	103,4947	26	193,4947				
		44	103,4947	28	193,4947				
		46	103,4947	30	193,4947				
		42	113,4947	32	193,4947				
		44	113,4947	18	213,4947				
		46	113,4947	20	213,4947				
		42	123,4947	22	213,4947				
		44	123,4947	24	213,4947				
		46	123,4947	26	213,4947				
		40	133,4947						
		42	133,4947						
		44	133,4947						
		46	133,4947						
		40	143,4947						
		42	143,4947						
		44	143,4947						
		38	153,4947						
		40	153,4947						
		42	153,4947						
		44	153,4947						
		36	163,4947						
		38	163,4947						
		40	163,4947						
		42	163,4947						

Figur 56: Utvärdering av 200 m vägsträcka med horisontell kurva, höjddataintervall 10 m, 20 m, 30m och 40m.

32	173,4947
34	173,4947
36	173,4947
38	173,4947
<hr/>	
30	183,4947
32	183,4947
34	183,4947
36	183,4947
<hr/>	
26	193,4947
28	193,4947
30	193,4947
32	193,4947
<hr/>	
22	203,4947
24	203,4947
26	203,4947
28	203,4947
<hr/>	
18	213,4947
20	213,4947
22	213,4947
24	213,4947
<hr/>	

Figur 57: Utvärdering av 200 m vägsträcka med horisontell kurva, höjddataintervall 10 m, 20 m, 30m och 40m (fortsättning).

10 m		Trendlinje		frekvens 10 m		frekvens 20 m		frekvens 30 m		frekvens 40 m	
Antal punkter	407	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X
Antal vägpunkter	81	0	0	0,955	10	1,808	20	0,955	10	1,808	20
<b>20 m</b>		5,013	100	1,808	20	3,212	40	3,21	40	4,223	60
Antal punkter	190	0	200	2,56	30	4,213	60	4,562	70	5,013	100
Antal vägpunkter	45			3,212	40	4,813	80	5,012	100	4,223	140
<b>30 m</b>				3,762	50	5,013	100	4,563	130	1,808	180
Antal punkter	135			4,213	60	4,813	120	3,211	160		
Antal vägpunkter	25			4,563	70	4,213	140	0,955	190		
<b>40 m</b>				4,813	80	3,212	160				
Antal punkter	85			4,963	90	1,808	180				
Antal vägpunkter	15			5,013	100						
				4,963	110						
				4,813	120						
				4,563	130						
				4,213	140						
				3,762	150						
				3,211	160						
				2,56	170						
				1,808	180						
				0,955	190						

Figur 58: Utvärdering av 200 m vägsträcka med vertikal kurva, höjddataintervall 10 m, 20 m, 30m och 40m.