

# V259 Tvärförbindelse Södertörn

**TSK01**  
**Framtagande av Vägplan**

**PM Naturvattenflöden och översvämningsrisker**  
**Bilaga 1 - indata och antaganden**  
**vid beräkningar**

**SYSTEMHANDLING**  
2019-11-15 (Rev A 2020-01-17 )

0W140017.doc

Rev	Ant	Ändring avser	Godkänd	Datum
A		ENL. REVIDERINGS-PM 01, 0C140101	JS	2020-01-17

Granskare	Godkänd av	Ort	Datum
Lars Marklund	Eva Öberg	Stockholm	2019-11-15

Objektnamn V259 Tvärförbindelse Södertörn  
Entreprenadnummer TSK01  
Entreprenadnamn Framtagande av Vägplan  
Beskrivning 1 PM Naturvattenflöden och översvämningsrisker  
Beskrivning 2 Bilaga 1 - indata och antaganden  
Beskrivning 3 vid beräkningar  
Beskrivning 4  
Granskningsstatus GODKÄND  
Diarienummer  
Konstruktionsnummer  
Objektnummer 145326  
Plantyp  
Handlingstyp SYSTEMHANDLING  
Företag Tyréns AB  
Författare/Konstruktör Jannike Sondal  
Externnummer 260805



## **Sammanfattning**

Detta PM är en bilaga till PM Naturflöden och översvämningsrisker (2019-11-05). I PMet sammanställs indata och beräkningsförutsättningar vid de flödes- och vattenståndsberäkningar som gjorts inom projektet samt beräknade flöden och vattennivåer.

## Innehåll

1	Gömmarbäcken.....	5
1.1	Flöde.....	5
1.2	Vattennivåer vid alternativ 1.....	5
1.3	Konsekvensutredning.....	6
2	Flottsbro.....	7
2.1	Flöde.....	7
2.2	Vattennivåer vid referensalternativet.....	7
3	Glömstadalen.....	8
3.1	Flöde.....	8
3.2	Vattennivåer vid referensalternativet.....	9
4	Grindtorpsdiket.....	10
4.1	Flöde.....	10
4.2	Vattennivåer vid referensalternativet.....	10
5	Ebbadalsdiket.....	11
5.1	Flöde.....	11
5.2	Vattennivåer vid referensalternativet.....	11
6	Kvarntäppandiket.....	12
6.1	Flöde.....	12
6.2	Vattennivåer vid referensalternativet.....	12
6.3	Konsekvensutredning.....	13
7	Ådranbäcken.....	13
7.1	Flöde.....	13
7.2	Vattennivåer vid referensalternativet.....	15
7.3	Konsekvensutredning.....	16
8	Granbydiket.....	17
8.1	Flöde.....	17
8.2	Vattennivåer vid referensalternativet.....	17
8.3	Konsekvensutredning.....	18
9	Paradisbäcken.....	18
9.1	Flöde.....	18
9.2	Vattennivåer vid referensalternativet.....	19
9.3	Konsekvensutredning.....	20
10	Ormputtebäcken.....	21
10.1	Flöde.....	21
10.2	Vattennivåer vid referensalternativet.....	22
11	Junkerndiket.....	22
11.1	Flöde.....	22
11.2	Vattennivåer vid referensalternativet.....	23
11.3	Konsekvensutredning.....	23
12	Slätmosse.....	24
12.1	Flöde.....	24
12.2	Vattennivåer vid referensalternativet.....	25
12.3	Konsekvensutredning.....	26

# 1 Gömmarbäcken

## 1.1 Flöde

I och med att avrinningsområdets storlek är mellan 1 och 10 km<sup>2</sup> stort har flödet beräknats dels med Trafikverket (2017a) och dels med SCS-metoden med HEC-HMS. Utifrån Trafikverket (2017a) har 50-årsflödet beräknats till 0,68 m<sup>3</sup>/s enligt de parametrar som sammanställs i Tabell 1.

Tabell 1. Indata för beräkning av 50-årsflöde enligt Trafikverket (2017a).

Sjöyta (S)	0,00 km <sup>2</sup>
Korrigerad sjöyta (Sk)	0,00 km <sup>2</sup>
Avrinningsområdets storlek (N)	2,04 km <sup>2</sup>
Specifik medelavrinning (Mq)	5 l/(s*km <sup>2</sup> )
Samband MHQ/MQ	16

Utifrån SCS-metoden med HEC-HMS har 50-årsflödet beräknats till 1,30 m<sup>3</sup>/s. Flödet har beräknat utifrån ett CN-värde, vilket bedömts utifrån markanvändning och jordarter inom avrinningsområdet. I Tabell 2 respektive Tabell 3 visas fördelning av markanvändning respektive jordarter inom avrinningsområdet. I Tabell 4 sammanställs CN-värde, klimatfaktor och beräknat flöde.

Tabell 2. Markanvändning inom Gömmarbäckens avrinningsområde.

	Area (km <sup>2</sup> )	% av total yta
Öppen mark	0,03	1,5
Skog, barr- och blandskog	1,95	95,6
Låg bebyggelse	0,06	2,9
Summa	2,04	100

Tabell 3. Jordarter inom Gömmarbäckens avrinningsområde.

	Area (km <sup>2</sup> )	% av total yta
Postglacial finsand	0,34	16,5
Mossetorv	0,07	3,7
Isälvs sediment, sand	0,07	3,2
Sandig morän	0,23	11,2
Urberg	1,22	59,7
Glacial lera	0,03	1,6
Postglacial silt	0,04	2,0
Svåmsediment, ler-silt	0,03	1,3
Postglacial sand	0,02	0,8
Summa	2,04	100,0

Tabell 4. CN-värde, klimatfaktor och beräknat 50-årsflöde för Gömmarbäckens avrinningsområde.

CN-värde	68
Klimatfaktor	15 %
HQ <sub>50</sub>	1,30 m <sup>3</sup> /s
HQ <sub>200</sub>	3,4 m <sup>3</sup> /s

## 1.2 Vattennivåer vid alternativ 1

För att beräkna vattennivåer i Gömmarbäcken har en vattendragsmodell byggts upp i HEC-RAS.

För modellområdet har Mannings tal uppskattats utifrån flygfoton och fotografier. För hela modellområdet har Mannings tal i själva åfåran satts till 25 m<sup>1/3</sup>/s och för omkringliggande mark till 10 m<sup>1/3</sup>/s.

Som uppströms randvillkor har lutningen 2% använts och som nedströms randvillkor har lutningen 4,2% använts.

I Tabell 5 sammanställs indata för beräkning av vattennivåer vid referensalternativet i Gömmarbäcken.

*Tabell 5. Indata och resultat vid dimensionering av trumma vid Slätmosse östra.*

Dimension	Trumma, dimension 800 mm
Längd	50 m
Botten kulvert in	+18,65
Botten kulvert ut	+15,42
50-årsflöde	1,3
200-årsflöde	3,4
Antal böjar på ledningen	0
Vattennivå vid 50-årsflöde in	+20,2 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +19,3)
Vattennivå vid 50-årsflöde ut	+15,0* (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +16,1)
Vattennivå vid 200-årsflöde in	+24,4 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +19,3)
Vattennivå vid 200-årsflöde ut	+15,2* (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +16,1)

\*Det är ett språng på 0,5 m på nedströmssidan av trumman. Vattennivån redovisas precis nedströms trumman, därav en nivå under trummans bottennivå.

### 1.3 Konsekvensutredning

#### **Alternativ 2: Dimensionering för ett 50-årsflöde**

För att klara kravet på 85% fyllnadsgrad i trumman vid ett 50-årsflöde krävs en trumma med dimensionen 1200 mm. I Tabell 6 sammanställs indata för dimensioneringen.

*Tabell 6. Indata och resultat vid dimensionering av trumma vid Gömmarbäcken för ett 50-årsflöde.*

Dimension	Trumma, dimension 1400 mm
Längd	54 m
Botten kulvert in	+18,65
Botten kulvert ut	+15,42
50-årsflöde	1,3
200_årsflöde	3,4
Antal böjar på ledningen	0
Vattennivå vid 50-årsflöde in	+19,7 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +19,8)
Vattennivå vid 50-årsflöde ut	+15,0* (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +16,8)
Vattennivå vid 200-årsflöde in	+20,5 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +19,8)
Vattennivå vid 200-årsflöde ut	+15,2* (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +16,8)

\* Det är ett språng på 0,5 m på nedströmssidan av trumman. Vattennivån redovisas precis nedströms trumman, därav en nivå under trummans bottennivå.

#### **Alternativ 3: Dimensionering för ett 200-årsflöde**

För att klara kravet på 85% fyllnadsgrad i trumman vid ett 200-årsflöde krävs två trumma med dimensionen 2000 mm. I Tabell 7 sammanställs indata för dimensioneringen.

Tabell 7. Indata och resultat vid dimensionering av trumma vid Gömmarbäcken för ett 200-årsflöde.

Dimension	Trumma dimension 2000 mm
Längd	54 m
Botten kulvert in	+18,65
Botten kulvert ut	+15,42
50-årsflöde	1,3
200-årsflöde	3,4
Antal böjar på ledningen	0
Vattennivå vid 50-årsflöde in	+19,6 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +20,2)
Vattennivå vid 50-årsflöde ut	+15,0* (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +17,4)
Vattennivå vid 200-årsflöde in	+20,2 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +20,2)
Vattennivå vid 200-årsflöde ut	+15,2 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +17,4)

\* Det är ett språng på 0,5 m på nedströmssidan av trumman. Vattennivån redovisas precis nedströms trumman, därav en nivå under trummans bottennivå.

## 2 Flottsbro

### 2.1 Flöde

Flödet i Flottsbro har beräknats utifrån SCS-metoden med HEC-HMS. CN-värde har bedömts utifrån markanvändning och jordarter inom avrinningsområdet. I Tabell 8 respektive Tabell 9 visas fördelning av markanvändning respektive jordarter inom avrinningsområdet. I Tabell 10 sammanställs CN-värde, klimatfaktor och beräknat flöde. Enligt de parametrar som sammanställs i tabellerna har 200-årsflödet i Flottsbro beräknats till 0,84 m<sup>3</sup>/s.

Tabell 8. Markanvändning inom Flottsbro avrinningsområde.

	Area (km <sup>2</sup> )	% av total yta
Skog, barr- och blandskog	0,15	100
Summa	0,15	100

Tabell 9. Jordarter inom Flottsbro avrinningsområde.

	Area (km <sup>2</sup> )	% av total yta
Berg	0,11	76
Sandig morän	0,005	4
Postglacial sand	0,014	10
Mossetorv	0,015	10
Summa	0,15	100

Tabell 10. CN-värde, klimatfaktor och beräknat 50-årsflöde för Flottsbro avrinningsområde.

CN-värde	72
Klimatfaktor	35 %
200-årsflöde	0,84 m <sup>3</sup> /s

### 2.2 Vattennivåer vid referensalternativet

För att beräkna vattennivåerna i Flottsbro har en vattendragsmodell byggts upp i HEC-RAS. Vattendraget och omgivande topografi har beskrivits utifrån tvärsektioner.

För modellområdet har Mannings tal uppskattats utifrån flygfoton och fotografier. För hela modellområdet har Mannings tal i själva åfåran satts till 28 m<sup>1/3</sup>/s och för omkringliggande mark till 12,5 m<sup>1/3</sup>/s.

Som uppströms randvillkor har lutningen 3 % använts och som nedströms randvillkor har lutningen 1 % använts.

Trumman under Tvärförbindelse Södertörn har dimensionerats för ett 200-årsflöde. I Tabell 11 sammanställs indata och resultat för dimensionering av trumman.

Tabell 11. Indata och resultat vid dimensionering av trumma vid Flottsbro för ett 200-årsflöde.

Dimension	Cirkulära trumma, dimension 1200 mm
Längd	180 m
Botten kulvert in	+41,18
Botten kulvert ut	+38,07
VG kulvert in	+41,38
VG kulvert ut	+38,27
200-årsflöde	0,84 m <sup>3</sup> /s
Antal böjar på ledningen	0
Vattennivå vid 200-årsflöde in	+41,8 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +42,2)
Vattennivå vid 200-årsflöde ut	+39,0 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +39,1)

### 3 Glömstadalen

#### 3.1 Flöde

För att beräkna flödet i Glömstadiket har Albytunnelns avrinningsområde, definierat av SVOA använts. För att beräkna flödet i Flemmingsbergdikedet har området naturliga avrinningsområde använts. De båda avrinningsområdena har sedan delats upp i flera delavrinningsområden, för att på ett bättre sätt kunna beskriva områdets hydrologiska dynamik. Utifrån höjddata har en avrinningsanalys gjorts i ArcMap som visar på hur vattnet rinner på ytan. Rinnvägarna har givit information om hur marken lutar och hur vattnet rinner mot diket. Denna information har använts för att i MIKE URBAN koppla de uppdelade delavrinningsområdena till Glömstadiket och Flemmingsbergdikedet.

Den tid det tar för regnvatten att ta sig till diket varierar beroende på hur långt ifrån diket regnet faller. I MIKE URBAN-modellen har rinntider definierats utifrån nedanstående:

- Små avrinningsområden som ligger nära diket har antagits ha en rinntid på 10 minuter.
- Stora avrinningsområden som ligger nära diket har antagits ha en rinntid på 15 minuter.
- Avrinningsområden som ligger ganska nära diket har antagits ha en rinntid på 20 minuter.
- Avrinningsområden som ligger långt bort från diket har antagits ha en rinntid på 30 minuter.
- Övre delen av Flemmingsbergdikedets avrinningsområde antas ha en rinntid på 2 timmar.

Då några delar av området klassats till konsekvensklass 3 har en något högre avrinningsparameter antagits för de olika markanvändningarna än det som rekommenderas enligt Svenskt Vatten (2016). Detta för att en mindre andel av regnet infiltreras vid kraftigare regn eftersom marken blir mättad snabbare. I Tabell 12 sammanställs vilka avrinningsparametrar som antagits för olika markanvändning.

Tabell 12. Indata för beräkning av flöde i MIKE URBAN.

Markanvändning	Avrinningskoefficient
Naturmark	0,3
Låg bebyggelse	0,5
Sammanhållen bebyggelse	0,75
Vägar, industriområde, tät bebyggelse	1,0

När avrinningsparametrarna definierats i modellen har hänsyn tagits till Tvärförbindelse Södertörns utbredning och ökade hårdgjordhet i området. Avrinningsparametrarna är därmed något högre i modellen än enligt dagens utformning. I övrigt inom avrinningsområdet har avrinningsparametrarna definierats utifrån dagens utformning och ingen hänsyn har tagits till övriga framtida exploateringar.



Flöden har beräknats för CDS-regn med 6 timmars varaktighet. Beroende på anläggningsdelarnas konsekvensklassning samt tekniska livslängd har olika återkomsttider och klimatfaktorer varit dimensionerande.

### 3.2 Vattennivåer vid referensalternativet

För att beräkna vattennivåer längs med Glömstadiket och Flemmingsbergsdiket har de båda diken utformning beskrivits i MIKE URBAN. Detta har gjorts utifrån inmätningar av dike och trummor, utförda 2017-04-15 och 2017-04-19. För de delar av Flemmingsbergsdiket som påverkas av Tvärförbindelse Södertörn har utformning enligt gällande projektering beskrivits i modellen.

I modellen har inloppet till Albytunneln beskrivits utifrån inmätningar utförda 2017-10-19. Beskrivningen av inloppet har förenklats något i modellen för att undvika instabilitet i beräkningarna. Själva Albytunneln har inte beskrivits i modellen, dock har SVOA uppskattat att maximalt 2,5 m<sup>3</sup>/s kan släppas till tunneln, vilket beskrivits i modellen.

I modellen har inte dagvattensystem uppströms Glömstadiket och Flemmingsbergsdiket beskrivits, utan hänsyn till detta har istället tagits via rinnitider (se kapitel 3.1). Dikena har belastats med flöden, vilka beräknats i MIKE URBAN, utifrån dimensionerade återkomsttid och vald klimatfaktor.

I och med att det i MIKE URBAN endast är möjligt att beräkna tryck- och vattennivåer i ett dike, men inte visa på en översvämning utbredning, har MIKE URBAN-modellen kopplats samman med en höjdmmodell via MIKE FLOOD. Höjdmmodellen skapades utifrån föreslagen höjdsättning av Tvärförbindelse Södertörn och befintlig höjd på mark kring den planerade vägen. I hela dalen har ett schablonmässigt Mannings tal på 20 m<sup>1/3</sup>/s antagits. Det finns troligtvis områden i dalen med både högre och lägre Mannings tal, men det är mycket svårt att uppskatta. Ett generellt tal har därför ansatts vilket kan ses som ett medelvärde för området.

#### Tunnelmyningar Glömstatunneln

Ledningssträckan vid Glömstatunnelns östra mynning har i beräkningarna förutsatts konstrueras så att brunnsförluster (energiförluster som orsakar en höjning av trycknivå uppströms i ledningsnätet) inte skapas. För att uppnå detta krävs att brunnarna längs ledningssträckan konstrueras så att 90-gradiga böjar på ledningen istället utgörs av två böjar med 45 graders vinkel. På så sätt uppstår betydligt mindre brunnsförluster. Nuvarande projektering innefattar detta.

#### Ledningssträcka i Flemmingsbergsdiket

I Tabell 13 sammanställs indata vid dimensionering för referensalternativet. Modellberäkningarna visar att trumman under järnvägen skapar dämning i vattendragssystemet vilket ökar erforderlig rörbrodimension samt översvämningområdet uppströms rörbron. Som visas i tabellen klarar rörbron dimensioneringskravet för både 50- och 200-årsflödet i Flemmingsbergsdiket.

Tabell 13. Indata och resultat vid dimensionering för referensalternativet (alternativ 1a).

Dimension	Cirkulär, dimension 3500 mm
Längd	700 m
Botten kulvert in	+21,9
Botten kulvert ut	+21,8
Vattennivå vid 50-årsflöde in	+24,7 (kravnivå: +25,1*)
Vattennivå vid 50-årsflöde ut	+24,7 (kravnivå: +25,0*)
Vattennivå vid 200-årsflöde in	+25,1 (kravnivå: +25,1*)
Vattennivå vid 200-årsflöde ut	+25,0 (kravnivå: +25,0*)

\* Kravnivån motsvarar krav enligt Trafikverket (2016), det vill säga 0,3 m under broöverbyggnadens underyta (rörbrons underkant).

## 4 Grindtorpsdiket

### 4.1 Flöde

Flödet i Grindtorpsdiket har beräknats utifrån SCS-metoden med HEC-HMS. CN-värde har bedömts utifrån markanvändning och jordarter inom avrinningsområdet. I Tabell 14 respektive Tabell 15 visas fördelning av markanvändning respektive jordarter inom avrinningsområdet. I Tabell 16 sammanställs CN-värde, klimatfaktor och beräknat flöde. Enligt de parametrar som sammanställs i tabellerna har 50-årsflödet i Grindtorpsdiket beräknats till 0,3 m<sup>3</sup>/s.

Tabell 14. Markanvändning inom Grindtorpsdikets avrinningsområde.

	Area (km <sup>2</sup> )	% av total yta
Öppen mark	0,01	2
Skog, barr- och blandskog	0,26	71
Åker	0,08	23
Lövskog	0,02	5
Summa	0,37	100

Tabell 15. Jordarter inom Grindtorpsdikets avrinningsområde.

	Area (km <sup>2</sup> )	% av total yta
Postglacial lera	0,04	10
Berg	0,21	57
Glacial lera	0,12	33
Summa	0,37	100

Tabell 16. CN-värde, klimatfaktor och beräknat 50-årsflöde för Grindtorpsdikets avrinningsområde.

CN-värde	65
Klimatfaktor	15 %
HQ50	0,3 m <sup>3</sup> /s
HQ200	0,7 m <sup>3</sup> /s

### 4.2 Vattennivåer vid referensalternativet

För att beräkna vattennivåerna i Grindtorpsdiket har en vattendragsmodell byggts upp i HEC-RAS. Vattendraget och omgivande topografi har beskrivits utifrån tvärsnitt.

För modellområdet har Mannings tal uppskattats utifrån flygfoton och fotografier. För hela modellområdet har Mannings tal i själva åfåran satts till 25 m<sup>1/3</sup>/s och för omkringliggande mark till 12,5 m<sup>1/3</sup>/s.

Som uppströms randvillkor har lutningen 0,1 % använts och som nedströms randvillkor har lutningen 1 % använts.

I Tabell 17 sammanställs indata för dimensionering av trumma vid Grindtorpsdiket.

Tabell 17. Indata och resultat vid dimensionering av trumma vid Grindtorpsdiket.

Dimension	Boxkulvert, dimension 1250 mm x 1500 mm (höjd x bredd)
Längd	106 m
Botten kulvert in	+27,3
Botten kulvert ut	+26,9
VG kulvert in	+27,50
VG kulvert ut	+27,1
50-årsflöde	0,3 m <sup>3</sup> /s
200-årsflöde	0,7 m <sup>3</sup> /s
Antal böjar på ledningen	0
Vattennivå vid 50-årsflöde in	+27,8 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +28,3)
Vattennivå vid 50-årsflöde ut	+27,7 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +27,9)
Vattennivå vid 200-årsflöde in	+28,0 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +28,3)
Vattennivå vid 200-årsflöde ut	+27,9 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +27,9)

## 5 Ebbadalsdiket

### 5.1 Flöde

Flödet i Ebbadalsdiket har beräknats utifrån Trafikverket (2017a). Flöde har beräknats för punkten där Tvärförbindelse Södertörn korsar Ebbadalsdiket. I och med att flödet beräknats enligt Trafikverket (2017a) har ingen klimattfaktor använts. Beräkning av 50-årsflödet enligt Trafikverket (2017a) ger ett flöde på 3,64 m<sup>3</sup>/s. I Tabell 18 sammanställs de parametrar som har använts i beräkningarna.

Tabell 18. Indata för beräkning av 50-årsflöde enligt Trafikverket (2017a).

Sjöyta (S)	0,83 km <sup>2</sup>
Korrigerad sjöyta (S <sub>k</sub> )	0,00 km <sup>2</sup>
Avrinningsområdets storlek (N)	15,14 km <sup>2</sup>
Specifik medelavrinning (M <sub>q</sub> )	9 l/(s*km <sup>2</sup> )
Samband MHQ/MQ	8

Egentligen är beräkningarna enligt Trafikverket (2017a) inte anpassade för avrinningsområden inom vilka det finns dammkonstruktioner. Flöden med 50 års återkomsttid hämtades därför i första hand från SMHI (vattenweb). I samband med att beräkningar av flöden för övriga områden längs med Tvärförbindelse Södertörn gjordes, gjordes flödesberäkningar enligt Trafikverket (2017a) även för Ebbadalsdiket. När dessa jämfördes med SMHI:s beräknade flöden visade det sig att SMHI:s värden var lägre. För att inte dimensionera utifrån en konstruktion uppströms Tvärförbindelse Södertörn, vars funktion inte kan säkerställas i framtiden, valdes därför att använda de beräknade flödena enligt Trafikverket (2017a).

### 5.2 Vattennivåer vid referensalternativet

För att beräkna vattennivåerna i Ebbadalsdiket har en vattendragsmodell byggts upp i HEC-RAS. Vattendraget och omgivande topografi har beskrivits utifrån tvärsektioner.

För modellområdet har Mannings tal uppskattats utifrån flygfoton och fotografier. För hela modellområdet har Mannings tal i själva åfåran satts till 28 m<sup>1/3</sup>/s och för omkringliggande mark till 12,5 m<sup>1/3</sup>/s.

Som uppströms randvillkor har lutningen 1 % använts och som nedströms randvillkor har Orlångens medelvattennivå använts.

I Tabell 19 sammanställs indata för dimensionering av trumma vid Ebbadalsdiket.

Tabell 19. Indata och resultat vid dimensionering av trumma vid Ebbadalsdiket.

Dimension	Rörbro, cirkulär dimension 3500 mm
Längd	60 m
Botten kulvert in	+20,83
Botten kulvert ut	+20,53
VG kulvert in	+21,33
VG kulvert ut	+21,03
50-årsflöde	3,64 m <sup>3</sup> /s
200-årsflöde	6,37 m <sup>3</sup> /s
Antal böjar på ledningen	0
Vattennivå vid 50-årsflöde in	+22,9 (Maximal tillåten vattennivå i rörbron är +24,0)
Vattennivå vid 50-årsflöde ut	+22,8 (Maximal tillåten vattennivå i rörbron är +23,7)
Vattennivå vid 200-årsflöde in	+23,2 (Maximal tillåten vattennivå i rörbron är +24,0)
Vattennivå vid 200-årsflöde ut	+23,1 (Maximal tillåten vattennivå i rörbron är +23,7)

## 6 Kvarntäppandiket

### 6.1 Flöde

Flödet i Kvarntäppandikets har beräknats dels med Trafikverket (2017a) och dels med rationella metoden. Utifrån Trafikverket (2017a) har 50-årsflödet beräknats till 0,73 m<sup>3</sup>/s enligt de parametrar som sammanställs i Tabell 20.

Tabell 20. Indata för beräkning av 50-årsflöde enligt Trafikverket (2017a).

Sjöyta (S)	0,02 km <sup>2</sup>
Korrigerad sjöyta (S <sub>k</sub> )	0,00 km <sup>2</sup>
Avrinningsområdets storlek (N)	1,66 km <sup>2</sup>
Specifik medelavrinning (M <sub>q</sub> )	9 l/(s*km <sup>2</sup> )
Samband MHQ/MQ	11

Utifrån rationella metoden har 50-årsflödet beräknats till 1,15 m<sup>3</sup>/s enligt de parametrar som sammanställs i Tabell 21.

Tabell 21. Indata för beräkning av 50-årsflöde enligt rationella metoden.

Area skog/öppen mark/gräs (r=0,1)	1,24 km <sup>2</sup>
Area grusyta (r=0,4)	0,33 km <sup>2</sup>
Area väg (r=0,8)	0,08 km <sup>2</sup>
Bedömd längsta vattenväg	2 200 m
Vattenhastighet på naturmark	0,1 m/s
Beräknad koncentrationstid	6 timmar
Klimatfaktor	1,15

Beräknade flöden med de två olika metoderna visar på att rationella metoden ger det största 50-årsflödet, varför detta flöde används för dimensionering och beräkning av vattennivåer.

Beräkning av 200-årsflödet enligt rationella metoden ger ett flöde på 1,78 m<sup>3</sup>/s.

### 6.2 Vattennivåer vid referensalternativet

Vattennivåerna i Kvarntäppandiket har beräknats med programvaran HY8. I Tabell 22 sammanställs den data som använts för dimensioneringen av trumman.

Tabell 22. Indata och resultat vid dimensionering i Kvarntäppandiket.

Dimension	Boxkulvert: 1000mm x 1400mm (höjd x bredd)
Längd	98 m
Botten kulvert in	+25,05
Botten kulvert ut	+24,55
VG kulvert in	+25,25
VG kulvert ut	+24,75
50-årsflöde	1,15 m <sup>3</sup> /s
Antal böjar på ledningen	0
Vattennivå vid 50-årsflöde in	+25,9 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +25,9)
Vattennivå vid 50-årsflöde ut	+25,2 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +25,4)
Vattennivå vid 200-årsflöde in	+26,1* (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +25,9)
Vattennivå vid 200-årsflöde ut	+25,4 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +25,4)

\*Trumman är helt fylld. Uppströms trumman är vattennivån ännu högre.

Idag kan Ebbadalsvägen, strax nedströms planerad Tvärförbindelse Södertörn, uppskattningsvis dämna upp till nivån +25. För beräkning av vilken trumdimension som krävs för att klara dimensioneringskravet vid Tvärförbindelse Södertörn har det förutsatts att dämningnivån inte kommer höjas över nivån +25,4.

### 6.3 Konsekvensutredning

För att klara kravet på 85% fyllnadsgrad i trumman vid ett 200-årsflöde krävs en boxkulvert med dimensionen 1400 x 1400 mm. I Tabell 23 sammanställs indata för dimensioneringen.

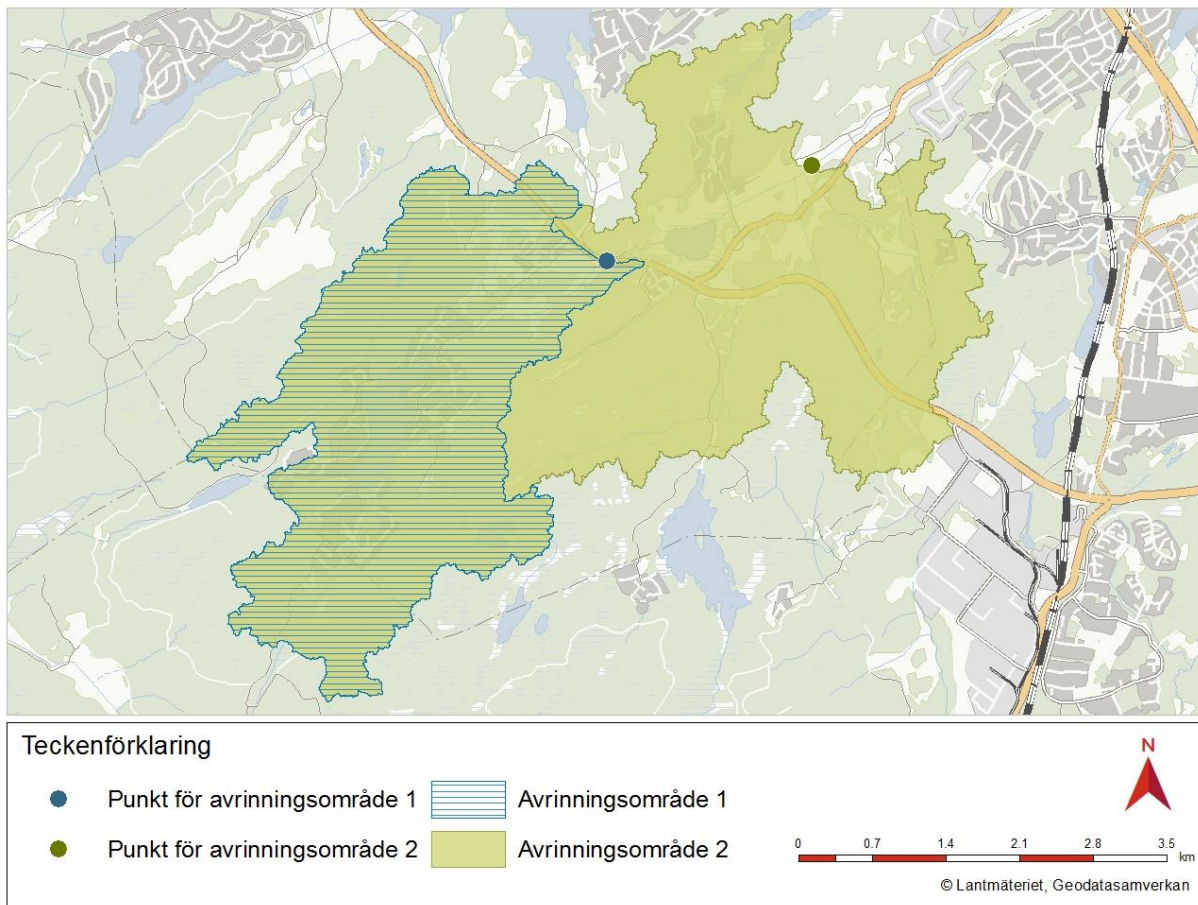
Tabell 23. Indata och resultat vid dimensionering i Kvarntäppandiket.

Dimension	Boxkulvert: 1400mm x 1400mm (höjd x bredd)
Längd	98 m
Botten kulvert in	+25,05
Botten kulvert ut	+24,55
VG kulvert in	+25,25
VG kulvert ut	+24,75
50-årsflöde	1,78 m <sup>3</sup> /s
Antal böjar på ledningen	0
Vattennivå vid 50-årsflöde in	+25,9 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +26,2)
Vattennivå vid 50-årsflöde ut	+25,2 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +25,7)
Vattennivå vid 200-årsflöde in	+26,2 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +26,2)
Vattennivå vid 200-årsflöde ut	+25,4 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +25,7)

## 7 Ådranbäcken

### 7.1 Flöde

För att beräkna flödet i Ådranbäcken och Lissmaån har Trafikverket (2017a) använts. Flöden har beräknats för två punkter längs vattendraget, vilka visas i Figur 1. I och med att flödet beräknats enligt Trafikverket (2017a) har ingen klimatfaktor använts. Beräkning av 50-årsflödet enligt Trafikverket (2017a) ger ett flöde på 2,6 m<sup>3</sup>/s i punkt 1 och 7,6 m<sup>3</sup>/s i punkt 2. I Tabell 24 sammanställs de parametrar som har använts i beräkningarna.



Figur 1. Avrinningsområden för två punkter längs Ådranbäcken och Lissmaån.

Tabell 24. Indata för beräkning av 50-årsflöde enligt Trafikverket (2017a).

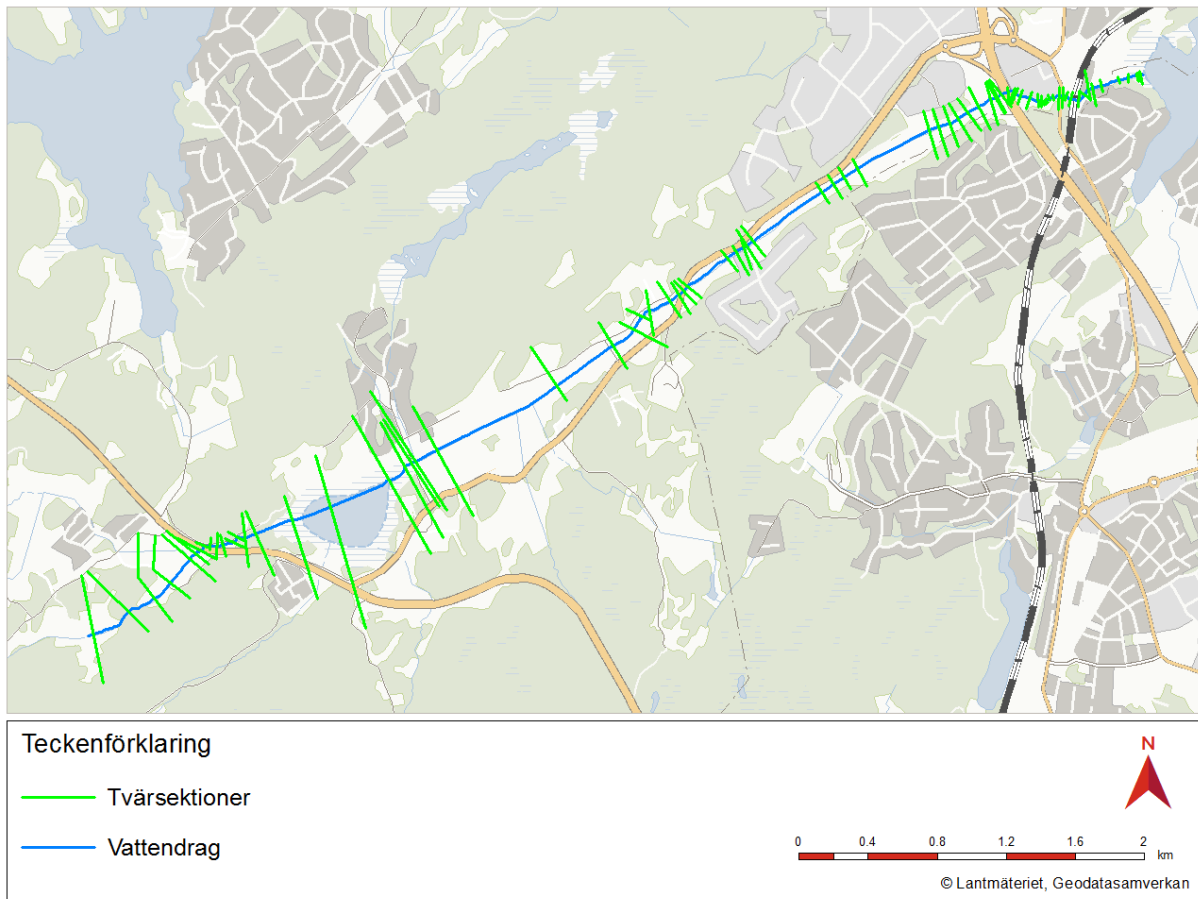
	Punkt 1	Punkt 2
Sjöyta (S)	0,47 km <sup>2</sup>	0,67 km <sup>2</sup>
Korrigerad sjöyta (S <sub>k</sub> )	0,39 km <sup>2</sup>	0,00 km <sup>2</sup>
Avrinningsområdets storlek (N)	10,07 km <sup>2</sup>	21,56 km <sup>2</sup>
Specifik medelavrinning (M <sub>q</sub> )	9 l/(s*km <sup>2</sup> )	9 l/(s*km <sup>2</sup> )
Samband MHQ/MQ	6,5	9

Egentligen är beräkningarna enligt Trafikverket (2017a) inte anpassade för avrinningsområden inom vilka det finns dammkonstruktioner. Flöden med 50 års återkomsttid hämtades därför i första hand från SMHI (vattenweb). I samband med att beräkningar av flöden för övriga områden längs med Tvärförbindelse Södertörn gjordes, gjordes flödesberäkningar enligt Trafikverket (2017a) även för Ådranbäcken och Lissmaån. När dessa jämfördes med SMHI:s beräknade flöden visade det sig att SMHI:s värden var lägre. För att inte dimensionera utifrån en konstruktion uppströms Tvärförbindelse Södertörn, vars funktion inte kan säkerställas i framtiden, valdes därför att använda de beräknade flödena enligt Trafikverket (2017a).

För att utvärdera olika lösningsförslag för området har det varit nödvändigt att beräkna 5-, 10- och 20-årsnivåer i Ådranbäcken. För att beräkna dessa har ett samband mellan 5-, 10-, 20- och 50-årsflöde för liknande avrinningsområden hämtats från SMHI (vattenweb). 5-årsflödet uppskattades då till ca 70% av 50-årsflödet, 10-årsflödet till ca 80% och 20-årsflödet till ca 85%.

## 7.2 Vattennivåer vid referensalternativet

För att beräkna vattennivåer i området har en vattendragsmodell byggts upp i HEC-RAS för den nedre delen av Ådranbäcken och hela Lissmaån. I Figur 2 visas hur tvärsektioner definierats i modellen. I samband med inmätningen av trummor och rörbroar 2017-03-20 mättes även botten av vattendraget på ett antal ställen. På några partier av vattendraget har bottennivån i Ådranbäcken justerats till den inmätta nivån för att bättre stämma överens med verkligheten.



Figur 2. Översikt över hur tvärsektioner definierats längs med Ådranbäcken och Lissmaån.

För modellområdet har Mannings tal uppskattats utifrån flygfoton, fotografier och platsbesök i området. För hela modellområdet har Mannings tal i själva åfåran satts till  $20 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  och för omkringliggande mark till  $10 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ . I själva verket kan Mannings tal antas variera både längs med vattendraget och över året. Dock är det svårt att göra en bra bedömning om hur stora dessa variationer är. För en mer robust Tvärförbindelse Södertörn har ett något konservativt Mannings tal valts som bedöms vara passande för detta område, men möjligtvis inte inkluderar eventuella partier med något mindre flödesmotstånd.

Som uppströms randvillkor har lutningen 6‰ använts och som nedströms randvillkor användes nivån +20,02 i Drevviken som mättes in 2017-03-20. I verkligheten kommer vattennivån i Drevviken variera för de olika flödena, men då på grund av höjdskillnaderna mellan Drevviken och Tvärförbindelse Södertörn kommer dessa variationer inte påverka vattennivån vid intresseområdet.

Alla trummor och broar längs vattendragen (inmätta 2017-03-20) lades in i modellen. Utifrån höjddata har information om nivåer ovanpå vägpassager över de inmätta trummorna hämtats.

Nuvarande projektering innefattar två rörbroar, en under TS och en under Lissma sjöväg. De data som använts för dessa dimensioneringar samt vattennivåer sammanställs i Tabell 25.

Tabell 25. Indata och resultat vid dimensionering i Ådranbäcken.

	Tvärförbindelse Södertörn	Lissma sjöväg
Rörbro, typ	VN8	VN8
Rörbro, dimension	Elliptisk form, 2,7 m hög, 4m bred	Elliptisk form, 2,7 m hög, 4m bred
Rörbro, längd	46m	20m
Botten rörbro in	+24,55	+24,5
Botten rörbro ut	+24,5	+24,4
VG rörbro in	+25,05	+25,0
VG rörbro ut	+25,0	+24,9
Vattennivå 50-årsflöde in	+26,9 (maximal tillåten vattennivå i rörbron: +27,0)	+26,9 (maximal tillåten vattennivå i rörbron: +26,9)
Vattennivå 50-årsflöde ut	+26,9 (maximal tillåten vattennivå i rörbron: +26,9)	+26,9 (maximal tillåten vattennivå i rörbron: +26,8)
Vattennivå 200-årsflöde in	+27,5* (maximal tillåten vattennivå i rörbron: +27,0)	+27,5** (maximal tillåten vattennivå i rörbron: +26,9)
Vattennivå 200-årsflöde ut	+27,5*** (maximal tillåten vattennivå i rörbron: +26,9)	+27,5**** (maximal tillåten vattennivå i rörbron: +26,8)

\*Trycknivån 30 m uppströms rörbro. Maximala nivån i rörbron är +27,25.

\*\*Trycknivån 10 m uppströms rörbro. Maximala nivån i rörbron är +27,2.

\*\*\*Trycknivån 30 m nedströms rörbro. Maximala nivån i rörbron är +27,2.

\*\*\*\* Trycknivån 40 m nedströms rörbro. Maximala nivån i rörbron är +27,1.

### 7.3 Konsekvensutredning

De data som använts för dessa dimensioneringar samt relaterade vattennivåer sammanställs i Tabell 26.

Tabell 26. Indata och resultat vid dimensionering i Ådranbäcken

	Tvärförbindelse Södertörn	Lissma sjöväg
Rörbro, typ	VN12	VN13
Rörbro, dimension	Elliptisk form, 3,3 m hög, 5,4 m bred	Elliptisk form, 3,4 m hög, 5,6 m bred
Rörbro, längd	46m	20m
Botten rörbro in	+24,55	+24,5
Botten rörbro ut	+24,5	+24,4
VG rörbro in	+25,05	+25,0
VG rörbro ut	+25,0	+24,9
Vattennivå 50-årsflöde in	+26,9 (maximal tillåten vattennivå i rörbron: +27,6)	+26,9 (maximal tillåten vattennivå i rörbron: +27,6)
Vattennivå 50-årsflöde ut	+26,9 (maximal tillåten vattennivå i rörbron: +27,5)	+26,9 (maximal tillåten vattennivå i rörbron: +27,5)
Vattennivå 200-årsflöde in	+27,5 (maximal tillåten vattennivå i rörbron: +27,6)	+27,5 (maximal tillåten vattennivå i rörbron: +27,6)
Vattennivå 200-årsflöde ut	+27,5 (maximal tillåten vattennivå i rörbron: +27,5)	+27,5 (maximal tillåten vattennivå i rörbron: +27,5)



## 8 Granbydiket

### 8.1 Flöde

I och med att avrinningsområdets storlek är mellan 1 och 10 km<sup>2</sup> stort har flödet beräknats dels enligt Trafikverket (2017a) och dels med rationella metoden. Utifrån Trafikverket (2017a) har 50-årsflödet beräknats till 0,78 m<sup>3</sup>/s enligt de parametrar som sammanställs i Tabell 27.

Tabell 27. Indata för beräkning av 50-årsflöde utifrån Trafikverket (2017a).

Sjöyta (S)	0,00 km <sup>2</sup>
Korrigerad sjöyta (S <sub>k</sub> )	0,00 km <sup>2</sup>
Avrinningsområdets storlek (N)	1,49 km <sup>2</sup>
Specifik medelavrinning (M <sub>q</sub> )	9 l/(s*km <sup>2</sup> )
Samband MHQ/MQ	16

Utifrån rationella metoden har 50-årsflödet beräknats till 0,70 m<sup>3</sup>/s enligt de parametrar som sammanställs i Tabell 28.

Tabell 28. Indata för beräkning av 50-årsflöde enligt rationella metoden.

Area skog/öppen mark/gräs ( $\rho=0,1$ )	1,45 km <sup>2</sup>
Radhus/Kedjehus ( $\rho=0,4$ )	0,03 km <sup>2</sup>
Väg ( $\rho=0,8$ )	0,01 km <sup>2</sup>
Bedömd längsta vattenväg	2200 m
Vattenhastighet på naturmark	0,1 m/s
Beräknad koncentrationstid	6 timmar
Klimatfaktor	1,15

### 8.2 Vattennivåer vid referensalternativet

Vattennivåerna i trumman vid Granbydiket har beräknats med programvaran HY8. Som indata för beräkningarna har Lissmasjöns vattennivå vid ett 50- respektive 200-årsflöde använts som nedströms randvillkor utifrån resultat från vattendragsmodellen över Ådranbäcken (se kapitel 7). I Tabell 29 sammanställs övriga data som använts för dimensioneringen av trumman.

Tabell 29. Indata och resultat vid dimensionering av trumma vid Granbydiket.

Dimension	Boxkulvert, dimension 1000 mm x 1400 mm (höjd x bredd)
Längd	57 m
Botten kulvert in	+26,26
Botten kulvert ut	+25,93
VG kulvert in	+26,46
VG kulvert ut	+26,13
50-årsflöde	0,78 m <sup>3</sup> /s
200-årsflöde	0,97 m <sup>3</sup> /s
Antal böjar på ledningen	0
Vattennivå vid 50-årsflöde in	+27,0 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +27,1)
Vattennivå vid 50-årsflöde ut	+26,9 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +26,8)
Vattennivå vid 200-årsflöde in	+27,3* (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +27,1)
Vattennivå vid 200-årsflöde ut	+26,9** (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +26,8)

\*Trumman är helt fylld. Uppströms trumman är vattennivån ännu högre.

\*\*Trumman är helt fylld. Nedströms trumman ligger Lissmasjön på nivån +27,5.

## 8.3 Konsekvensutredning

### **Alternativ 1: Dimensionering för ett 50-årsflöde**

För att klara kravet på 85% fyllnadsgrad i trumman vid ett 50-årsflöde krävs en boxkulvert med dimensionen 1200 mm x 1400 mm (höjd x bredd). I Tabell 30 sammanställs de data som använts för dimensioneringen av trumman.

Tabell 30. Indata och resultat vid dimensionering av trumma vid Granbydiket för ett 50-årsflöde.

Dimension	Boxkulvert, dimension 1200 mm x 1400 mm (höjd x bredd)
Längd	57 m
Botten kulvert in	+26,26
Botten kulvert ut	+25,93
VG kulvert in	+26,46
VG kulvert ut	+26,13
50-årsflöde	0,78 m <sup>3</sup> /s
200-årsflöde	0,97 m <sup>3</sup> /s
Antal böjar på ledningen	0
Vattennivå vid 50-årsflöde in	+27,0 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +27,3)
Vattennivå vid 50-årsflöde ut	+26,9 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +27,0)
Vattennivå vid 200-årsflöde in	+27,5* (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +27,3)
Vattennivå vid 200-årsflöde ut	+27,1** (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +27,0)

\*Trumman är helt fylld. Uppströms trumman är vattennivån ännu högre.

\*\*Trumman är helt fylld. Nedströms trumman ligger Lissmasjön på nivån +27,5.

### **Alternativ 2: Dimensionering för ett 200-årsflöde**

Det finns ingen trumdimension som är tillräckligt stor för att vid givna in- och utloppsnivåer i Granbydiket klara kravet på 85% fyllnadsgrad vid ett 200-årsflöde. Istället har en cirkulär rörbro med dimensionen 2 m krävts. Dimensioneringskravet för rörbroar är att vattennivån måste ligga minst 0,3 m under taket på rörbron. I Tabell 31 sammanställs de data som använts för dimensioneringen av trumman.

Tabell 31. Indata och resultat vid dimensionering av rörbr vid Granbydiket för ett 200-årsflöde.

Dimension	Cirkulär rörbro, dimension 2000 mm
Längd	57 m
Botten kulvert in	+26,16
Botten kulvert ut	+25,83
VG kulvert in	+26,46
VG kulvert ut	+26,13
50-årsflöde	0,78 m <sup>3</sup> /s
200-årsflöde	0,97 m <sup>3</sup> /s
Antal böjar på ledningen	0
Vattennivå vid 50-årsflöde in	+27,0 (maximal tillåten vattennivå i rörbron: +27,9)
Vattennivå vid 50-årsflöde ut	+26,9 (maximal tillåten vattennivå i rörbron: +27,5)
Vattennivå vid 200-årsflöde in	+27,5 (maximal tillåten vattennivå i rörbron: +27,9)
Vattennivå vid 200-årsflöde ut	+27,5 (maximal tillåten vattennivå i rörbron: +27,5)

## 9 Paradisbäcken

### 9.1 Flöde

Flödet i Paradisbäcken har beräknats enligt rationella metoden. Utifrån de parametrar som sammanställs i Tabell 32 har 50-årsflödet i Paradisbäcken beräknats till 0,35 m<sup>3</sup>/s.

Tabell 32. Indata för beräkning av 50-årsflöde enligt rationella metoden.

Area skog/öppen mark/gräs ( $\rho=0,1$ )	0,37 km <sup>2</sup>
Area väg/parkering ( $\rho=0,8$ )	0,01 km <sup>2</sup>
Bedömd längsta vattenväg	1000 m
Vattenhastighet på naturmark	0,1 m/s
Beräknad koncentrationstid	2 timmar
Klimatfaktor	1,15

## 9.2 Vattennivåer vid referensalternativet

Vattennivåerna i Paradisbäckens två trummor under Tvärförbindelse Södertörn har beräknats med programvaran HY8. Då vattennivåerna i Paradisbäcken är kontrollerade av vattennivån i Lissmasjön har vattennivån i den mest nedströms av de två trummorna (Trumma 1) beräknats först. Framräknade vattennivåer i denna trumma har sedan fungerat som indata för den mer uppströms av de två trummorna (Trumma 2).

### **Trumma 1**

Som indata för beräkning av vattennivåer i Trumma 1 har Lissmasjöns vattennivå vid ett 50- respektive 200-årsflöde använts som nedströms randvillkor (för beräkning av dessa nivåer se kapitel 7). I Tabell 33 sammanställs övriga data som använts för dimensioneringen av trumman. Trumma 1 är planerad med två böjar på ledningen. I tabellen redovisas maximala vattennivåer till följd av maximala brunnförluster från två brunnar. Beroende på brunnarnas utformning kan brunnförlusterna komma att bli mindre och därmed vattennivåerna på uppströmssidan lägre.

Tabell 33. Indata och resultat vid dimensionering av Trumma 1 vid Paradisbäcken

Dimension	Cirkulär trumma, dimension 800 mm
Längd	94 m
Botten kulvert in	+28,25
Botten kulvert ut	+25,99
VG kulvert in	+28,40
VG kulvert ut	+26,14
50-årsflöde	0,35 m <sup>3</sup> /s
200-årsflöde	0,54 m <sup>3</sup> /s
Antal böjar på ledningen	2
Vattennivå vid 50-årsflöde in	+28,8 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +28,9)
Vattennivå vid 50-årsflöde ut	+26,8* (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +26,7)
Vattennivå vid 200-årsflöde in	+29,0 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +28,9)
Vattennivå vid 200-årsflöde ut	+26,8** (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +26,7)

\*Trummans tak ligger på nivån 26,8, trycknivån ligger på nivån +26,9.

\*\*Trummans tak ligger på nivån 26,8, trycknivån ligger på nivån +27,5.

### **Trumma 2**

Som indata för beräkning av vattennivåer i Trumma 2 har uppströms vattennivån i Trumma 1 vid ett 50- respektive 200-årsflöde (vid referensalternativet) använts som nedströms randvillkor. I Tabell 34 sammanställs övriga data som använts för dimensioneringen av trumman.

Tabell 34. Indata och resultat vid dimensionering av Trumma 1 vid Paradisbäcken

Dimension	Cirkulär trumma, dimension 800 mm
Längd	42,5 m
Botten kulvert in	+30,98
Botten kulvert ut	+30,00
VG kulvert in	+31,13
VG kulvert ut	+30,15
50-årsflöde	0,35 m <sup>3</sup> /s
200-årsflöde	0,54 m <sup>3</sup> /s
Antal böjar på ledningen	0
Vattennivå vid 50-årsflöde in	+31,4 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +31,7)
Vattennivå vid 50-årsflöde ut	+30,4 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +30,7)
Vattennivå vid 200-årsflöde in	+31,5 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +31,7)
Vattennivå vid 200-årsflöde ut	+30,5 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +30,7)

### 9.3 Konsekvensutredning

#### **Trumma 1**

##### **Alternativ 1: Dimensionering för ett 50-årsflöde**

För att klara kravet på 85% fyllnadsgrad i trumman vid ett 50-årsflöde krävs en trumma med dimensionen 1200 mm. I Tabell 35 sammanställs de data som använts för dimensioneringen av trumman.

Tabell 35. Indata och resultat vid dimensionering av trumma vid Paradisbäcken för ett 50-årsflöde.

Dimension	Cirkulär trumma, dimension 1200 mm
Längd	94 m
Botten kulvert in	+28,25
Botten kulvert ut	+25,99
VG kulvert in	+28,40
VG kulvert ut	+26,14
50-årsflöde	0,35 m <sup>3</sup> /s
200-årsflöde	0,54 m <sup>3</sup> /s
Antal böjar på ledningen	2
Vattennivå vid 50-årsflöde in	+28,7 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +29,3)
Vattennivå vid 50-årsflöde ut	+26,9 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +27,0)
Vattennivå vid 200-årsflöde in	+28,7 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +29,3)
Vattennivå vid 200-årsflöde ut	+27,1 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +27,0)

\*Trummans tak ligger på nivån +27,1, trycknivån ligger på nivån +27,5.

##### **Alternativ 2: Dimensionering för ett 200-årsflöde**

För att klara kravet på 85% fyllnadsgrad i trumman vid ett 200-årsflöde krävs en trumma med dimensionen 1800 mm. I Tabell 36 sammanställs den data som använts för dimensioneringen av trumman.

Tabell 36. Indata och resultat vid dimensionering av trumma vid Paradisbäcken för ett 200-årsflöde.

Dimension	Cirkulär trumma/rörbro, dimension 2000 mm
Längd	94 m
Botten kulvert in	+28,10
Botten kulvert ut	+25,84
VG kulvert in	+28,40
VG kulvert ut	+26,14
50-årsflöde	0,35 m <sup>3</sup> /s
200-årsflöde	0,54 m <sup>3</sup> /s
Antal böjar på ledningen	2
Vattennivå vid 50-årsflöde in	+28,6 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +29,8)
Vattennivå vid 50-årsflöde ut	+26,9 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +27,5)
Vattennivå vid 200-årsflöde in	+28,6 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +29,8)
Vattennivå vid 200-årsflöde ut	+27,5 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +27,5)

## 10 Ormputtebäcken

### 10.1 Flöde

I och med att avrinningsområdets storlek ligger mellan 1 och 10 km<sup>2</sup> har flödet beräknats dels med Trafikverket (2017a) och dels med rationella metoden. Utifrån Trafikverket (2017a) har 50-årsflödet beräknats till 0,79 m<sup>3</sup>/s enligt de parametrar som sammanställs i Tabell 37.

Tabell 37. Indata för beräkning av 50-årsflöde med hjälp av Trafikverket (2017a).

Sjöyta (S)	0,00 km <sup>2</sup>
Korrigerad sjöyta (S <sub>k</sub> )	0,00 km <sup>2</sup>
Avrinningsområdets storlek (N)	1,75 km <sup>2</sup>
Specifik medelavrinning (M <sub>q</sub> )	8 l/(s*km <sup>2</sup> )
Samband MHQ/MQ	15
HQ50	0,79 m <sup>3</sup> /s

Utifrån rationella metoden har 50-årsflödet beräknats till 0,67 m<sup>3</sup>/s enligt de parametrar som sammanställs i Tabell 38.

Tabell 38. Indata för beräkning av 50-årsflöde enligt rationella metoden.

Area skog/öppen mark/gräs ( $\rho=0,1$ )	1,73 km <sup>2</sup>
Area grusyta ( $\rho=0,4$ )	0,003 km <sup>2</sup>
Area väg/parkering ( $\rho=0,8$ )	0,01 km <sup>2</sup>
Area tak ( $\rho=0,9$ )	0,001
Bedömd längsta vattenväg	2600 m
Vattenhastighet på naturmark	0,1 m/s
Beräknad koncentrationstid	6 timmar
Klimatfaktor	1,15

## 10.2 Vattennivåer vid referensalternativet

Trumman under Tvärförbindelse Södertörn har dimensionerats för ett 50-årsflöde. Vattennivåerna i trumman har beräknats med programvaran HY8. För att klara kravet på 85% fyllnadsgrad i trumman vid ett 50-årsflöde krävdes en trumma med dimensionen 1200 mm. I Tabell 39 sammanställs den data som använts för dimensioneringen av trumman.

Tabell 39. Indata och resultat vid dimensionering av trumma vid Ormputtebäcken.

Dimension	Cirkulär trumma, dimension 1200
Längd	68,0
Botten kulvert in	+29.57
Botten kulvert ut	+29.19
VG kulvert in	+29.77
VG kulvert ut	+29.39
50-årsflöde	0,79 m <sup>3</sup> /s
200-årsflöde	0,99 m <sup>3</sup> /s
Antal böjar på ledningen	0
Vattennivå vid 50-årsflöde in	+30,4 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +30,6)
Vattennivå vid 50-årsflöde ut	+30,1 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +30,2)
Vattennivå vid 200-årsflöde in	+30,5 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +30,6)
Vattennivå vid 200-årsflöde ut	+30,2 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +30,2)

## 11 Junkerndiket

### 11.1 Flöde

Flödet i Junkerndiket har beräknats med utifrån SCS-metoden med HEC-HMS. Flödet har beräknats utifrån ett CN-värde, vilket bedömts utifrån markanvändning och jordarter inom avrinningsområdet. I Tabell 40 respektive Tabell 41 visas fördelning av markanvändning respektive jordarter inom avrinningsområdet. I Tabell 42 sammanställs CN-värde, klimatfaktor och beräknat flöde. Enligt de parametrar som sammanställs i tabellerna har 50-årsflödet i Junkerndiket beräknats till 0,9 m<sup>3</sup>/s.

Tabell 40. Markanvändning inom Junkerndikets avrinningsområde.

	Area (km <sup>2</sup> )	% av total yta
Skog, barr- och blandskog	0,45	100
Summa	0,45	100

Tabell 41. Jordarter inom Junkerndikets avrinningsområde.

	Area (km <sup>2</sup> )	% av total yta
Postglacial lera	0,04	9
Berg	0,36	79
Kärrtorv	0,02	4
Glacial lera	0,01	3
Sandig morän	0,02	5
Summa	0,45	100

Tabell 42. CN-värde, klimatfaktor och beräknat 50-årsflöde för Junkerndikets avrinningsområde.

CN-värde	77
Klimatfaktor	15 %
HQ50	0,9 m <sup>3</sup> /s
HQ200	2,0 m <sup>3</sup> /s

### 11.2 Vattennivåer vid referensalternativet

För att beräkna vattennivåerna i Junkerndiket har en vattendragsmodell byggts upp i HEC-RAS. Diket och omgivande topografi har beskrivits utifrån tvärsnitt.

För modellområdet har Mannings tal uppskattats utifrån flygfoton och fotografier. För hela modellområdet har Mannings tal i själva åfåran satts till 28 m<sup>1/3</sup>/s och för omkringliggande mark till 14 m<sup>1/3</sup>/s.

Som uppströms randvillkor har lutningen 2% använts och som nedströms randvillkor har lutningen 1% använts.

I Tabell 43 sammanställs indata för dimensionering av trumma under Tvärförbindelse Södertörn vid Junkerndiket.

Tabell 43. Indata och resultat vid dimensionering av trumma vid Junkerndiket.

Dimension	Cirkulär trumma, dimension 800mm
Längd	170 m
Botten kulvert in	+34,07
Botten kulvert ut	+33,52
VG kulvert in	+34,27
VG kulvert ut	+33,72
50-årsflöde	0,90 m <sup>3</sup> /s
200-årsflöde	2,00 m <sup>3</sup> /s
Antal böjar på ledningen	1
Vattennivå vid 50-årsflöde in	+34,9* (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +34,8)
Vattennivå vid 50-årsflöde ut	+34,3* (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +34,2)
Vattennivå vid 200-årsflöde in	+34,9** (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +34,8)
Vattennivå vid 200-årsflöde ut	+34,3** (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +34,2)

\* Trumman är helt fylld. Uppströms trumman är vattennivån +36,9 och nedström +35,0.

\*\* Trumman är helt fylld. Uppströms trumman är vattennivån på +37,0 och nedström ligger på +35,1.

### 11.3 Konsekvensutredning

#### Alternativ 1: Dimensionering för ett 50-årsflöde

För att klara kravet på 85% fyllnadsgrad i trumman vid ett 50-årsflöde krävs två trumma med dimensionen 1000 mm. I Tabell 44 sammanställs de data som använts för dimensioneringen av trumman.

Tabell 44. Indata och resultat vid dimensionering av trumma vid Junkerndiket för ett 50-årsflöde.

Dimension	Cirkulär trumma, dimension 1000mm
Längd	170 m
Botten kulvert in	+34,07
Botten kulvert ut	+33,52
VG kulvert in	+34,27
VG kulvert ut	+33,72
50-årsflöde	0,9 m <sup>3</sup> /s
200-årsflöde	2,00 m <sup>3</sup> /s
Antal böjar på ledningen	1
Vattennivå vid 50-årsflöde in	+34,6 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +34,9)
Vattennivå vid 50-årsflöde ut	+34,0 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +34,4)
Vattennivå vid 200-årsflöde in	+35,1* (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +34,9)
Vattennivå vid 200-årsflöde ut	+34,2 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +34,4)

\* Trumman är helt fylld. Uppströms trumman är vattennivån +35,8 och nedström +34,2.

### Alternativ 2: Dimensionering för ett 200-årsflöde

För att klara kravet på 85% fyllnadsgrad i trumman vid ett 200-årsflöde krävs två trummor med dimensionen 1300 mm. I Tabell 45 sammanställs de data som använts för dimensioneringen av trumman.

Tabell 45. Indata och resultat vid dimensionering av trumma vid Junkerndiket för ett 200-årsflöde.

Dimension	Cirkulär trumma, dimension 1300mm
Längd	170 m
Botten kulvert in	+34,07
Botten kulvert ut	+33,52
VG kulvert in	+34,27
VG kulvert ut	+33,72
50-årsflöde	0,9 m <sup>3</sup> /s
200-årsflöde	2,00 m <sup>3</sup> /s
Antal böjar på ledningen	1
Vattennivå vid 50-årsflöde in	+34,5 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +35,2)
Vattennivå vid 50-årsflöde ut	+34,0 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +34,6)
Vattennivå vid 200-årsflöde in	+34,7 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +35,2)
Vattennivå vid 200-årsflöde ut	+34,2 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +34,6)

## 12 Slätmosse

### 12.1 Flöde

I och med att avrinningsområdets storlek ligger mellan 1 och 10 km<sup>2</sup> har flödet beräknats dels med Trafikverket (2017a) och dels med SCS-metoden med HEC-HMS. Utifrån Trafikverket (2017a) har 50-årsflödet beräknats till 0,76 m<sup>3</sup>/s enligt de parametrar som sammanställs i Tabell 46.

Tabell 46. Indata för beräkning av 50-årsflöde med hjälp av Trafikverket (2017a).

Sjöyta (S)	0,12 km <sup>2</sup>
Korrigerad sjöyta (S <sub>k</sub> )	0,01 km <sup>2</sup>
Avrinningsområdets storlek (N)	1,80 km <sup>2</sup>
Specifik medelavrinning (M <sub>q</sub> )	8 l/(s*km <sup>2</sup> )
Samband MHQ/MQ	13
HQ50	0,76 m <sup>3</sup> /s

Utifrån SCS-metoden med HEC-HMS har 50-årsflödet beräknats till 2,10 m<sup>3</sup>/s. Flödet har beräknat utifrån ett CN-värde, vilket bedömts utifrån markanvändning och jordarter inom avrinningsområdet. I



Tabell 47 respektive Tabell 48 visas fördelning av markanvändning respektive jordarter inom avrinningsområdet. I Tabell 49 sammanställs CN-värde, klimatfaktor och beräknat flöde.

Tabell 47. Markanvändning inom Slätmossens avrinningsområde.

	Area (km <sup>2</sup> )	% av total yta
Öppen mark	0,43	23,7
Skog, barr- och blandskog	0,59	33,0
Låg bebyggelse	0,14	7,7
Vattenyta	0,01	0,6
Hög bebyggelse	0,58	32,5
Industriområde	0,04	2,4
Summa	1,80	100

Tabell 48. Jordarter inom Slätmossens avrinningsområde.

	Area (km <sup>2</sup> )	% av total yta
Berg	0,09	4,8
Postglacial finsand	0,05	3,0
Mossetorv	0,34	18,7
Vatten	0,01	0,6
Isälvsediment, sand	1,03	72,2
Kärrtorv	0,01	0,7
Summa	1,80	100,0

Tabell 49. CN-värde, klimatfaktor och beräknat 50-årsflöde för Slätmossens avrinningsområde.

CN-värde	73
Klimatfaktor	15 %
HQ50	2,10 m <sup>3</sup> /s

## 12.2 Vattennivåer vid referensalternativet

För att beräkna vattennivåerna i Slätmossen östra har en vattendragsmodell byggts upp i HEC-RAS. Vattendraget och omgivande topografi har beskrivits utifrån tvärsnitt.

För modellområdet har Mannings tal uppskattats utifrån flygfoton och fotografier. För hela modellområdet har Mannings tal i själva åfåran satts till 25 m<sup>1/3</sup>/s och för omkringliggande mark till 12,5 m<sup>1/3</sup>/s.

Som uppströms randvillkor har lutningen 0,3% använts och som nedströms randvillkor har lutningen 1,6% använts.

I Tabell 50 sammanställs indata för dimensionering av trumma vid Slätmossen. Vid beräkningarna visade det sig att en befintlig bäverdamm och lokalväg på nedströmssidan av Tvärförbindelse Södertörn skapar dämning i vattendraget vilket gör att trumman inte klarar dimensioneringskravet på 85%. Den dämning som skapas medför dock inte att Tvärförbindelse Södertörn översvämmas vid ett 50-årsflöde. Då anslutningen till befintlig väg 259 gör det problematiskt att höja nivån på vägen, för att få plats med en större trumma, beslutades det att detta alternativ, trots att det inte klarar dimensioneringskravet, skulle utgöra referensalternativet.

Tabell 50. Indata och resultat vid dimensionering av trumma vid Slätmossen östra.

Dimension	Boxkulvert, dimension 1250 mm x 1500 mm (höjd x bredd)
Längd	63,6 m
Botten kulvert in	+38,70
Botten kulvert ut	+38,40
VG kulvert in	+38,90
VG kulvert ut	+38,60
50-årsflöde	2,10 m <sup>3</sup> /s
200-årsflöde	3,9 m <sup>3</sup> /s
Antal böjar på ledningen	0
Vattennivå vid 50-årsflöde in	+39,9* (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +39,8)
Vattennivå vid 50-årsflöde ut	+39,6* (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +39,5)
Vattennivå vid 200-årsflöde in	+39,9** (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +39,8)
Vattennivå vid 200-årsflöde ut	+39,6** (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +39,5)

\* Trumman är helt fylld. Uppströms trumman är vattennivån +40,3 och nedström +39,8.

\*\* Trumman är helt fylld. Uppströms trumman är vattennivån +41,0 och nedström ligger på +39,8.

## 12.3 Konsekvensutredning

### **Alternativ 1: Dimensionering för ett 50-årsflöde**

För att klara kravet på 85% fyllnadsgrad i trumman vid ett 50-årsflöde krävs en trumma med dimensionen 1500 mm x 1500 mm. I Tabell 51 sammanställs indata för dimensioneringen.

Tabell 51. Indata och resultat vid dimensionering av trumma vid Slätmossen östra för ett 50-årsflöde.

Dimension	Boxkulvert, dimension 1500 mm x 1500 mm (höjd x bredd)
Längd	63,6 m
Botten kulvert in	+38,70
Botten kulvert ut	+38,40
VG kulvert in	+38,90
VG kulvert ut	+38,60
50-årsflöde	2,1 m <sup>3</sup> /s
200-årsflöde	3,9 m <sup>3</sup> /s
Antal böjar på ledningen	0
Vattennivå vid 50-årsflöde in	+40,0 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +40,0)
Vattennivå vid 50-årsflöde ut	+39,8* (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +39,7)
Vattennivå vid 200-årsflöde in	+40,2** (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +40,0)
Vattennivå vid 200-årsflöde ut	+39,8 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +39,7)

\*Bäverdamm och lokalväg på vägens nedströmssida orsakar dämning.

\*\* Trumman är helt fylld. Uppströms trumman är vattennivån +40,9.

### **Alternativ 2: Dimensionering för ett 200-årsflöde**

För att klara kravet på 85% fyllnadsgrad i trumman vid ett 200-årsflöde krävs två trumma med dimensionen 1500 mm x 1500 mm. I Tabell 52 sammanställs indata för dimensioneringen.

Tabell 52. Indata och resultat vid dimensionering av trumma vid Slätmossen östra för ett 200-årsflöde.

Dimension	Två Boxkylvert, dimension 1500 mm x 1500 mm (höjd x bredd)
Längd	63,6 m
Botten kylvert in	+38,70
Botten kylvert ut	+38,40
VG kylvert in	+38,90
VG kylvert ut	+38,60
50-årsflöde	2,1 m <sup>3</sup> /s
200-årsflöde	3,9 m <sup>3</sup> /s
Antal böjar på ledningen	0
Vattennivå vid 50-årsflöde in	+39,8 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +40,0)
Vattennivå vid 50-årsflöde ut	+39,8* (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +39,7)
Vattennivå vid 200-årsflöde in	+40,0 (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +40,0)
Vattennivå vid 200-årsflöde ut	+39,8* (Vattennivån vid 85% fyllnadsgrad är +39,7)

\* Bäverdamm och lokalväg på vägens nedströmssida orsakar dämning.