

---

# RAPPORT

---

MÖLNDALA FASTIGHETS AB  
STRUCTOR MARK GÖTEBORG AB

## Översvämningsutredning Forsåker

UPPDRAGSNUMMER 1321628000

**SAMLAD BEDÖMNING AV HUR FORSÅKER PÅVERKAS AV SKYFALL, HÖGA FLÖDEN I  
MÖLNDALSÅN OCH STIGANDE HAVSNIVÅER**



SLUTVERSION

2017-03-22

**SWECO ENVIRONMENT AB  
GBG VATTENSYSTEM**

**ANDREAS P KARLSSON  
JOANNA THELAND  
ZOYA SALEHPOUR  
MATS ANDRÉASSON**



## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>1</b>
1.1	Bakgrund och syfte	1
1.2	Genomförande	1
1.3	Förutsättningar för Mölndalsån	1
1.4	Förutsättningar för avrinning på ytan	2
1.5	Sannolikhet och återkomsttid	3
<b>2</b>	<b>Kapacitetskontroll av Mölndalsån genom Forsåker</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Översvämning vid skyfall</b>	<b>8</b>
3.1	Problemområden och åtgärder	8
<b>4</b>	<b>Påverkan av stigande hav</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>Dataleveranser</b>	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>Slutsats</b>	<b>10</b>
<b>7</b>	<b>Referenser</b>	<b>10</b>

## Bilaga 1

### PM Kapacitetskontroll av Mölndalsån genom Forsåker



# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund och syfte

I samband med detaljplanerna för Forsåker har Sweco genomfört en översvämningssutredning. Det har tidigare inträffat översvämningar i Forsåker när avledningskapaciteten i Mölndalsån inte har räckt till. För att minimera risken för framtida översvämningar har regleringsstrategin av ån förändrats, samtidigt som åns kapacitet genom Forsåker kommer att öka väsentligt jämfört med nuläget, om den planerade kanalen och bypass-rören byggs. En ansökan för ombyggnaderna av ån har skickats in till Mark- och miljödomstolen, mål nr M 4861-16, rotel 9. En kapacitetskontroll av den ansökta konstruktionen har genomförts, se bilaga 1.

I föreliggande utredning har Sweco studerat översvämningssituationen kring Mölndalsån vid höga flöden samt översvämningssituationen intill planerad bebyggelse och på väg- och markytor vid skyfall. Syftet med utredningen var att tidigt i detaljplaneprocessen ta hänsyn till översvämningssrisker och på så sätt säkra planerad bebyggelse och infrastruktur mot översvämning.

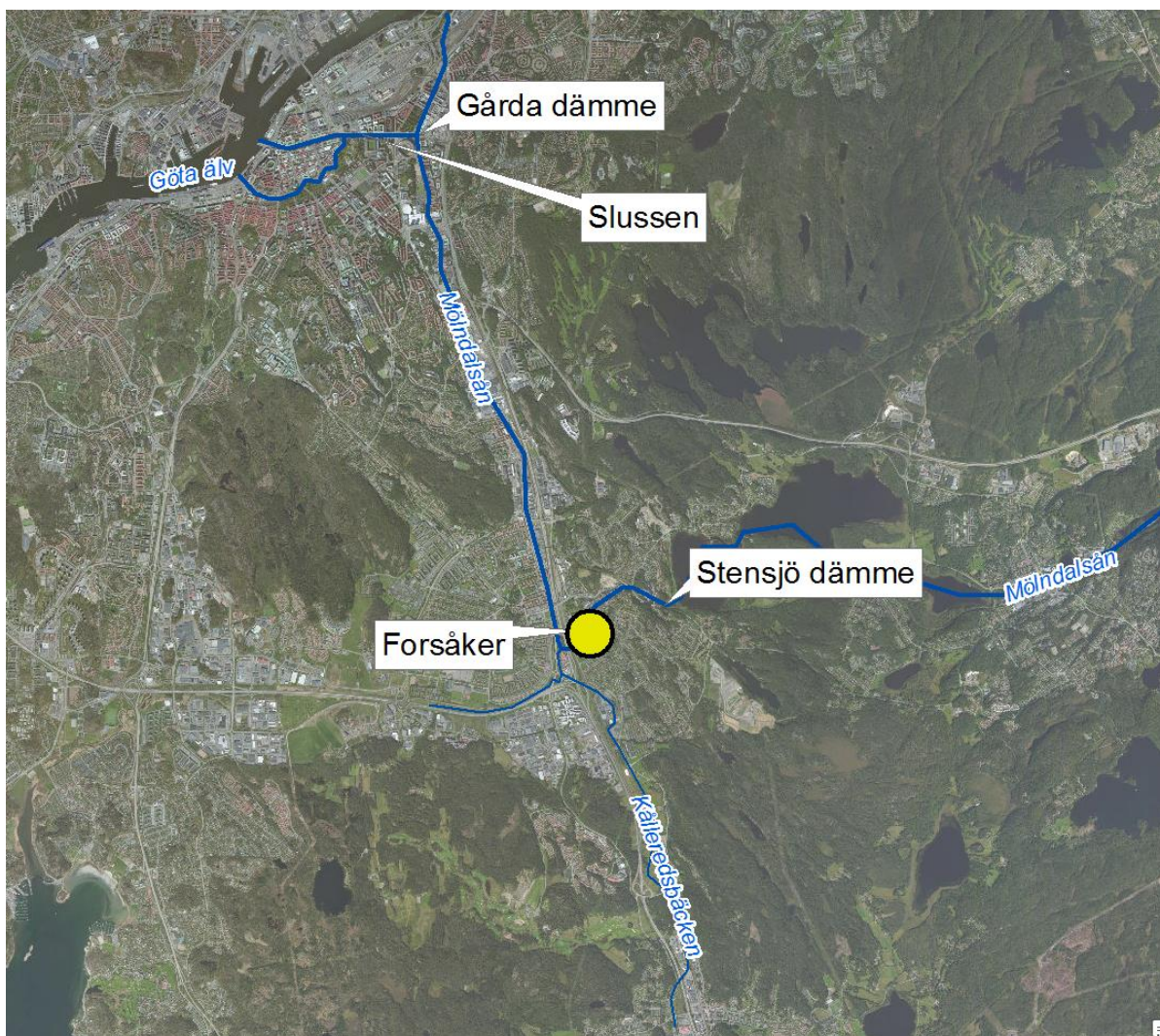
## 1.2 Genomförande

I föreliggande utredning har översvämningar vid höga flöden i Mölndalsån utretts separat från översvämningar orsakade av avrinningen vid skyfall. Denna avgränsning har gjorts för att studera och förstå de olika översvämningssituationerna var för sig. På detta sätt erhålls en god förståelse av vilka områden som är riskutsatta vid höga flöden i Mölndalsån och vilka som är riskutsatta vid skyfall. Översvämningar vid skyfall styrs sannolikt mer av de lågpunkter, lågstråk och flödesbarriärer som finns på vattnets väg ner mot ån än av nivån i vattendraget, vilket tydligt visas av att översvämningar vid skyfall typiskt sett inte begränsas till vattendragets närområde. Områden kan vara riskutsatta vid både skyfall och högflöde, och har då naturligtvis en högre total risk för översvämning.

Både kapacitetskontroll av Mölndalsån och översvämningssituationen vid skyfall har undersökts med hjälp av modellering.

## 1.3 Förutsättningar för Mölndalsån

Forsåker präglas i hög grad av Mölndalsån, som rinner genom området. Ovanför planområdet faller Mölndalsån brant nedför Kvarnfallen, för att sedan plana ut nedströms i området. Mölndalsåns flöde genom området regleras vid Stensjö dämme, enligt en förutbestämd strategi. Nedre delen av Mölndalsån i Forsåker, påverkas tillsammans med åns flöde, av regleringarna vid Gårda dämme och slussen i Göteborg, samt av Göta älvs vattennivå om Göta älvs vattennivå är högre än normalt. Flödet ut ur detaljplaneområdet begränsas av trummorna under Nämndemansgatan och en före detta järnvägsbro intill.



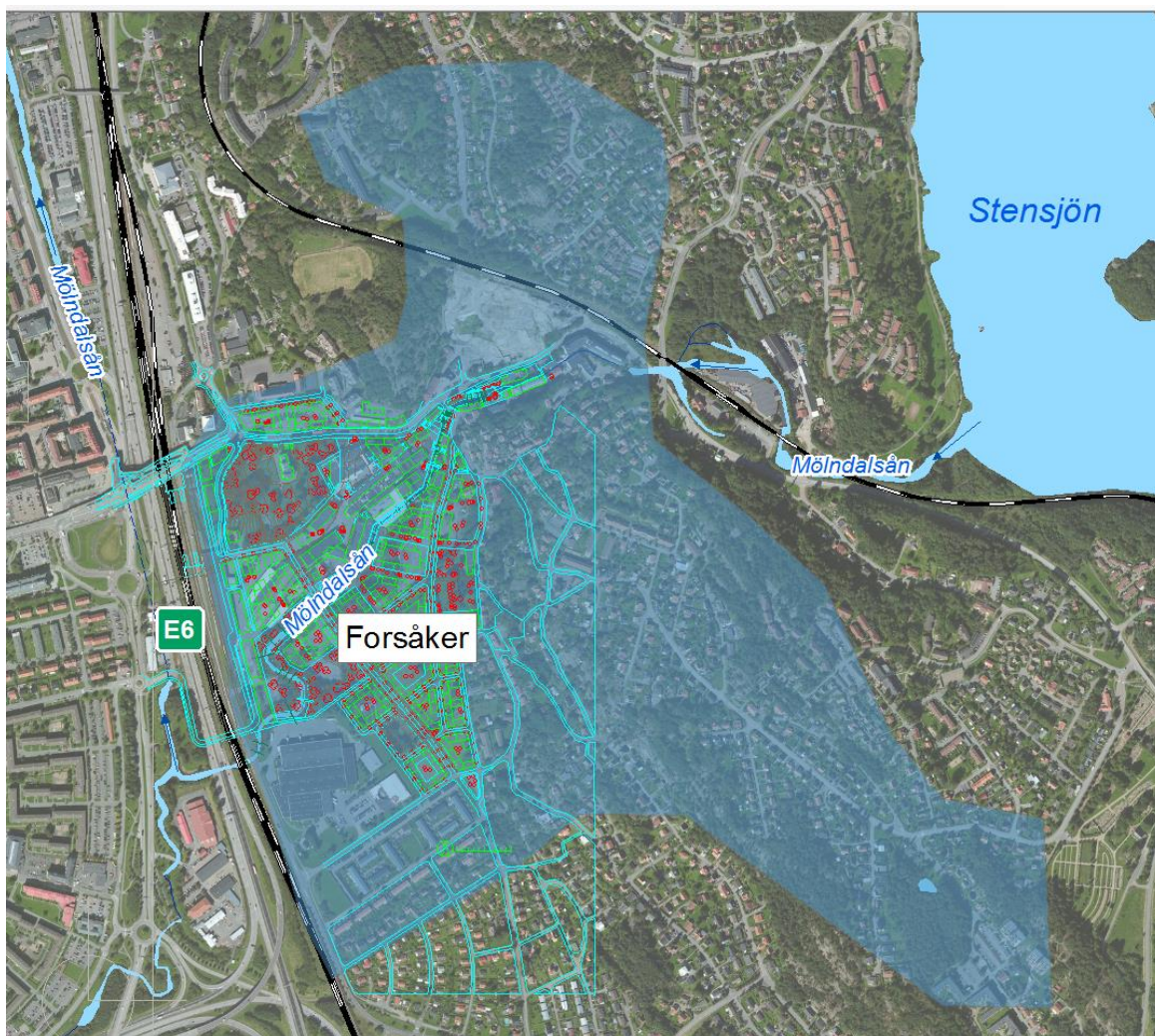
Figur 1 - Mölnålsån på sträckan Mölnlycke-Göta älv

#### 1.4 Förutsättningar för avrinning på ytan

Avrinning på markytan sker via det avrinningsområde som ytledes rinner till Forsåker, se figur 2 nedan. Avrinning på markytan kan i lågpunkter och lågstråk orsaka lokala översvämningar och i branta partier ge upphov till höga vattenhastigheter, med risk för erosion och bortspolning av markmaterial med mera.

2(10)

RAPPORT  
2017-03-22  
SLUTVERSION  
ÖVERSVÄMNINGSPÅVERKAN FÖR FÖRSÅKER



Figur 2 - Lokalt avrinningsområde, ytavrinning över markytan

## 1.5 Sannolikhet och återkomsttid

I detta avsnitt sammanfattas begreppen sannolikhet och återkomsttid.

*”Återkomsttid är ett mått på hur ofta förekomsten av extrema naturliga händelser kan förväntas. Med en händelses återkomsttid menas att händelsen i genomsnitt inträffar eller överträffas en gång under denna tid. Återkomsttider beräknas med statistiska metoder genom extremvärdesanalys av långa serier av kontinuerliga mätningar.” (SMHI, 2017)*

En händelse som har en återkomsttid på 100 år uppnås eller överträffas i genomsnitt en gång på 100 år, men eftersom återkomsttid beskriver ett genomsnitt, kan händelsen i praktiken inträffa både oftare och mer sällan än så.

Sannolikheten att en 100-årshändelse sker är 1 % under ett enskilt år. Om tidsaspekten istället är flertalet år blir den ackumulerade risken avsevärt större. I Tabell 1 nedan redovisas den ackumulerade sannolikheten för händelser med en viss återkomsttid under en given tidsperiod.

Tabell 1. Sannolikhetsmatris för återkomsttid (Källa: SMHI)

Återkomsttid (år)	Ackumulerad sannolikhet under undersökt tidsperiod (%)					
	10 år	50 år	100 år	200 år	500 år	1 000 år
20	40	92	99	100	100	100
50	18	64	87	98	100	100
100	10	40	63	87	99	100
200	5	22	39	63	92	99
1 000	1	5	10	18	39	63
10 000	0,1	0,5	1	2	5	9,5

För en konstruktion vars livslängd beräknas till 100 år blir den ackumulerade sannolikheten 63 % att beräknad 100-årsnivå överskrids under en tidsperiod på 100 år. Om bebyggelse eller infrastruktur anpassas till beräknad 100-årsnivå är alltså sannolikheten att denna nivå överskrids större än att den inte gör det. (SMHI, 2017)

## 2 Kapacitetskontroll av Mölndalsån genom Forsåker

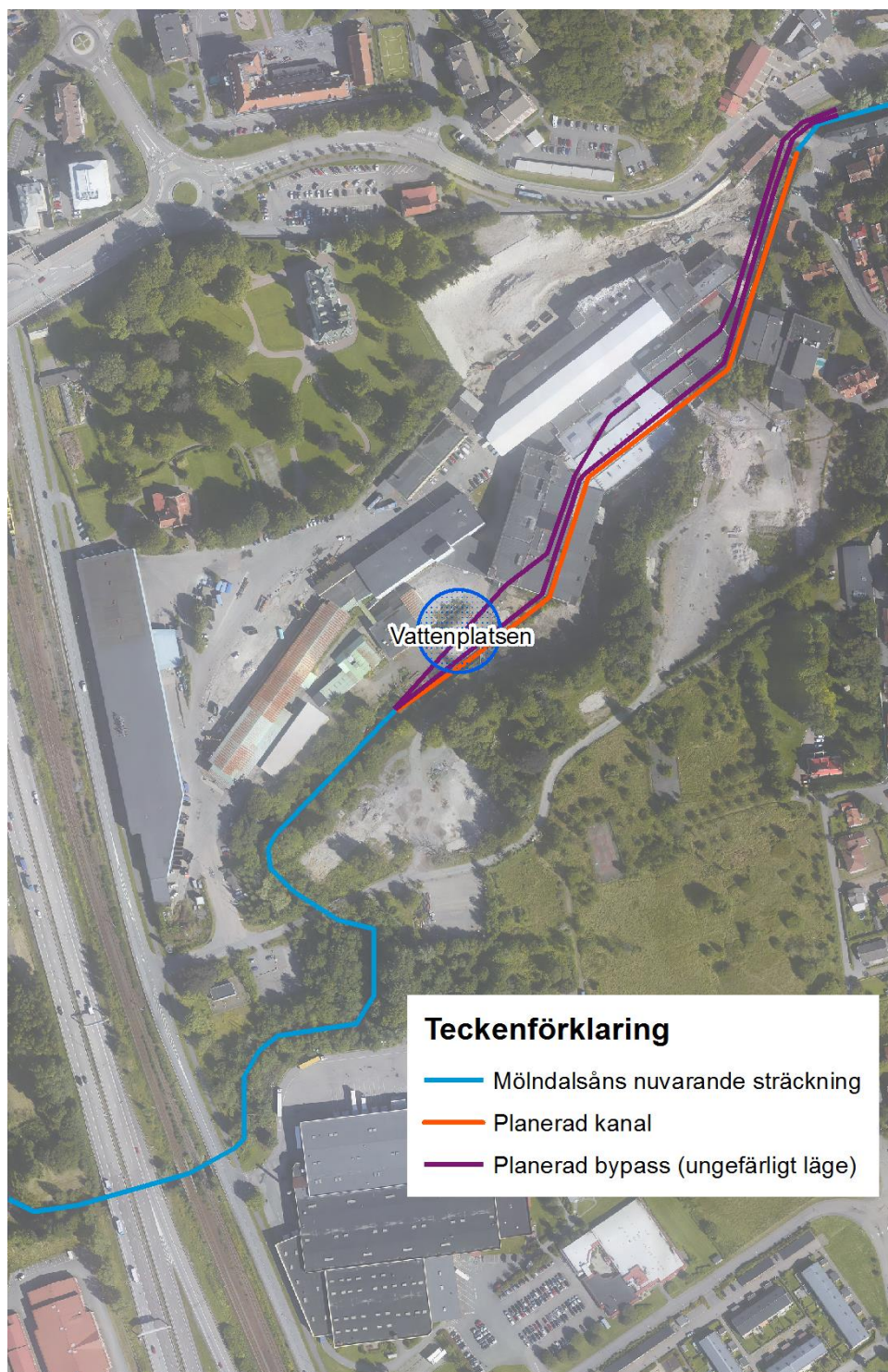
En ansökan har skickats till Mark- och miljödomstolen (Mål nr M 4861-16, rotel 9) för att bygga om anläggningen som avleder Mölndalsån genom Forsåker. Detta för att öka Mölndalsåns avledningskapacitet, samt för att skapa en trivsamt miljö i Forsåker där Mölndalsån lyfts fram. Den planerade utformningen illustreras översiktligt i Figur 3. Idag är Mölndalsån kulverterad på delar av sträckan. Anläggningen har kontrollerats mot två beräkningsfall, där det största utgörs av ett 200-årsflöde, klimatkompenserat för år 2100, och utan en verksam reglering, enligt en förutbestämd styrstrategi. Det andra beräkningsfallet utgörs av en kontroll av att 25 m<sup>3</sup>/s kan avledas genom den del av konstruktionen som ska utgöras av en kanal. I kanalen planeras sättar att vara monterade sommartid. Sättarna monteras för att hålla vattennivån uppe i kanalen sommartid, då det i regel föreligger lågvattenflöden. På så vis ges området en tydligare visuell kontakt med vattnet. Sättarna är inkluderade i detta beräkningsfall. Kapacitetskontrollen beskrivs i bilaga 1. De högsta flödena uppstår i regel under senhösten/vinterhalvåret efter nederbördsrika perioder (veckor), eventuellt i kombination med snösmältning. De båda beräkningsfallen som studerats redovisas i Figur 4 nedan. Resultaten i Figur 4 är justerade för den förändrade höjdsättningen strukturplanen (levererad av SWMS

4(10)

RAPPORT  
2017-03-22  
SLUTVERSION  
ÖVERSVÄMNINGsutredning FÖRSÅKER



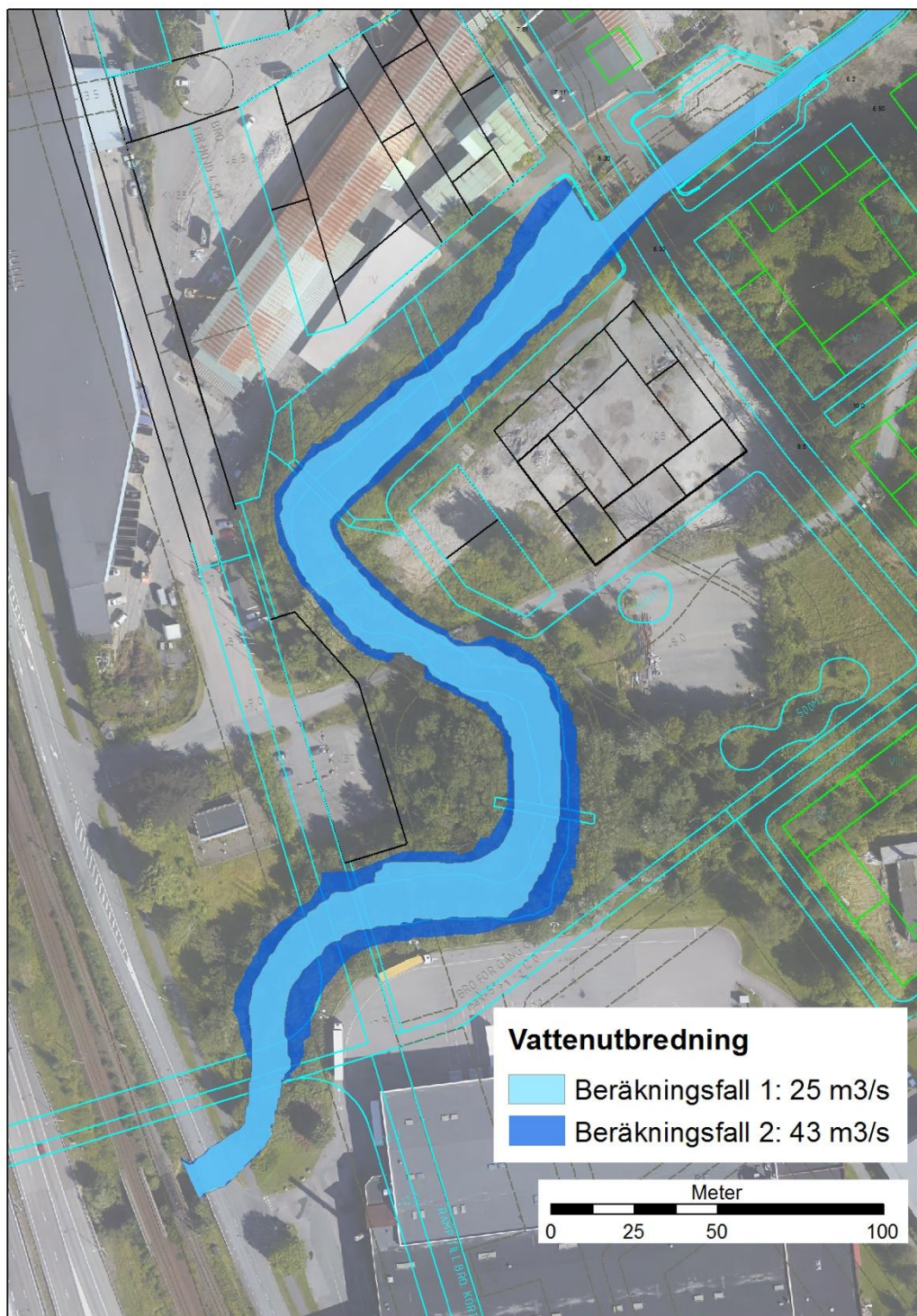
Arkitektur 2016-12-01). I bilaga 1 är utbredningen över nuvarande marknivåer redovisad nedanför vattenplatsen.



Figur 3 - Mölndalsåns planerade sträckning genom Forsåker

6(10)

RAPPORT  
2017-03-22  
SLUTVERSION  
ÖVERSÄMMINGSUTREDNING FÖRSÅKER



Figur 4 - Vattenutbredning vid extremflöden i Mölndalsån, med strukturplanen redovisad.

### 3 Översvämning vid skyfall

För att anpassa höjdsättning och placering av byggnader, har avrinningen över markytan vid skyfall studerats. Ytliga avrinningsvägar och topografiskt instängda områden har tagits fram. Vilka vattendjup, vattenutbredningar och flödes hastigheter som kan uppstå har beräknats genom modellering. Utifrån framtagna resultat anpassas utformning och höjdsättning av området för att skapa en säker avledning över markytan där skador på byggnader och infrastruktur undviks. Två separata regnhändelser har studerats.

1. Enligt Svenskt Vattens rekommendationer: 100-årsregn, med en klimatfaktor på 25 %.
2. Köpenhamnsregn. Ett regn som motsvarar det regn som föll över Köpenhamn 2 juli 2011. Detta regn är ett av de största skyfall som har dokumenterats i södra Skandinavien. Nederbördsvolymen som föll under detta regn är beräknad till 150-180 mm på 2-3 timmar.

Området anpassas, i linje med Svenskt Vattens rekommendationer, till minst ett 100-årsregn med en klimatfaktor på 25 % för att undvika att skador på byggnader uppstår.

Köpenhamnsregnet studerades för att få en uppfattning om översvämningssituationen vid ett mycket stort regn. Med kunskap om vilken konsekvens ett mycket stort regn kan orsaka, kan erforderliga åtgärder sättas in. Åtgärderna bör fokuseras på direkt farliga vatten hastigheter som är svåra att uppfatta och där människor förväntas passera, och funktioner med mycket stor samhällsnytta.

Ett skyfall i storleken av studerade regn kan kortvarigt höja flödet i Mölndalsån. Plötslig, intensiv och kraftig nederbörd har statistiskt en koncentration till juli och augusti (SMHI, 2015 och SMHI, 2012). Höga flöden i Mölndalsån har enligt tillgängliga mätserier från Mölndals kvarnby främst inträffat under vinterhalvåret. Att ett skyfall skulle inträffa då flödet i Mölndalsån redan före regnet är högt, motsvarar statistiskt en mycket lång återkomsttid med anledning av variationen i de hydrologiska förutsättningarna mellan årstider.

#### 3.1 Problemområden och åtgärder

På en workshop 2017-01-04 belystes och diskuterades de problemområden som identifierats för scenariot 100-årsregn med klimatfaktor 1,25.

Följande åtgärder föreslås mot skyfallsöversvämning och redovisas i dagvattenutredningen:

- Den föreslagna muren längs Mölndalsån avleder ytvatten till en säker utsläppspunkt vid vattenplatsen.
- Bestämmelser om höjdsättning införs för säker avledning från byggnad och tomtmark
- En plan redovisas, med alternativa avrinnings och avledningsvägar för ytvatten, när detta inte kan hanteras i regnträdgårdar, gröna ytor, ledningar mm.

8(10)

RAPPORT  
2017-03-22  
SLUTVERSION  
ÖVERSVÄMNINGSUTREDNING FÖRSÄKER

- Konstruktioner som skär av ytvattenflöden byggs för att styra ytvatten i en säker riktning.

#### 4 Påverkan av stigande hav

Mölnbalsåns nedre del, på sträckan Vattenplatsen (Figur 3) i Forsåker till utloppen i Göta älv, påverkas av Göta älvs vattenstånd, som i sin tur styrs av havets nivå. Mölnbalsån regleras vid utloppet i Gårda dämme och vid slussen, till cirka +1,4 m (Figur 4). Höga vattenstånd i Göta älv har historiskt haft en varaktighet på uppemot ett halvt dygn. När höga vattenstånd förväntas, sker en förtappning av Mölnbalsån vid Stensjö dämme och Gårda dämme. Under tiden för ett högt vattenstånd i Göta älv, stryps flödet till ett minimum. Tack vare förtappningen tillskapas en utjämningsvolym i Rådasjön och Stensjön som då kan buffra vattenvolymer under tiden för ett högt vattenstånd. Om inte detta förfarande skulle tillämpas, hade risken för översvämning på sträckan ökat på sträckan Mölnbals centrum-Gårda. I Forsåker är påverkan av Göta älvs vattenstånd obefintlig ovanför Diagonalbron/Vattenplatsen, och mycket begränsad på sträckan Diagonalbron-Nämndemansgatan. I dagsläget bedöms, utifrån genomförda beräkningar i denna utredning, Göta älvs vattenstånd inte påverka översvämningensrisken i Forsåker.

I ett långsiktigt framtida scenario, med en permanent högre vattennivå i havet, kan påverkan ske även i Forsåker. Det pågår idag planering av åtgärder i Göteborg och Mölnbalsåns vattensystem för att säkra både Göteborg och Mölnbals stad mot stigande havsnivåer. Exakt hur åtgärderna kommer att utformas, och hur dagens regleringsstrategi av Mölnbalsån kan tillämpas, är emellertid inte bestämt. Det är därför svårbedömt att avgöra hur översvämningensrisken på grund av en framtida stigande vattennivå i havet och indirekt i Mölnbalsån kommer att bli på lång sikt. Emellertid har det inom ramen för detta uppdrag genomförts beräkningar, där ett tillfälligt högvattenstånd i Göta älv, överlagrat den beräknade permanenta havsnivåhöjningen (fram till år 2100), har kombinerats med ett mycket högt flöde i Mölnbalsån genom Forsåker. I beräkningsfallet, benämnt beräkningsfall 2 i kapacitetsanalysen (bilaga 1) har nuvarande regleringsstrategi inte tillämpats. Beräkningsresultaten visar att nivåerna i Mölnbalsån kommer att stiga till nivåer som inte orsakar översvämning på tomt- och gatemark i Forsåker.

#### 5 Dataleveranser

Från denna utredning levereras shapefiler (GIS) med beräknade vattennivåer och vattenutbredningar i Mölnbalsån till MölnDala Fastighets AB.

Avrinningsvägar och instängda områden levererades till Structor 2016-05-16.

Resultat från skyfallsberäkningarna inkluderande vattennivåer, vattenutbredning, vattendjup och vattenhastigheter levererades till Structor 2017-01-31. En till modellen hörande modellteknisk beskrivning levererades till MölnDala Fastighets AB och Structor 2017-01-31.

## 6 Slutsats

Mölnadsån, delen Forsbron-Vattenplatsen i kanal och bypass-rör, är med föreslagen utformning väl dimensionerad för de beräknade höga flödena. Från Vattenplatsen och nedströms i planområdet, utgör kapaciteten i trummorna under Nämndemansgatan och under den före detta järnvägsbron direkt uppströms Nämndemansgatan, den kritiska sektionen. Permanent bebyggelse bör placeras så att skada inte riskeras vid de beräknade vattennivåerna i beräkningsfall 2 (Mölnadsån).

Vid extrema skyfall över Forsåker kommer sannolikt lokala översvämningar på markytan att inträffa. Genom att styra ytavrinningen med höjdsättning och konstruktioner, kan skaderisken minimeras.

I ett långsiktigt perspektiv kan havet orsaka dämning i Mölnadsån i nedre delen av Forsåker. Av genomförda beräkningar att döma, kommer ingen översvämning i Forsåker att ske på grund av stigande havsvattenstånd, för tidshorisonten 2100.

## 7 Referenser

SMHI (2017) Återkomsttider. <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/aterkomsttider-1.89085>. Läst 2017-03-08.

SMHI (2015). Skyfallsuppdraget, ett regeringsuppdrag till SMHI, Klimatologi Nr 37, ISSN: 1654-2258

SMHI (2012). Extrem nederbörd i Sverige under 1 till 30 dygn, 1900 – 2011. SMHI Rapport Meteorologi nr 2012-143

10(10)

RAPPORT  
2017-03-22  
SLUTVERSION  
ÖVERSVÄMNINGSUTREDNING FORSÅKER

## Bilaga 1

### PM Kapacitetskontroll av MöIndalsån genom Forsåker

## PM

UPPDRAG Översvämningsutredning Forsåker	UPPDRAGSLEDARE Andreas P Karlsson	DATUM 2016-11-15
UPPDRAGSNUMMER 1321628000	UPPRÄTTAD AV Andreas P Karlsson	GRANSKAD AV Mats Andreasson och C-G Göransson

### Kapacitetskontroll av Mölndalsån genom Forsåker

I samband med detaljplanearbetet för Forsåker, Mölndal, har en kontroll genomförts av flödeskapaciteten i Mölndalsån genom området. Studien omfattar sträckan från Övre damm norr om Forsbron, ner till järnvägen. Den planerade kanalen från Forsbron till den naturliga åfåran, samt de planerade bypass-ledningarna från Övre damm (ovanför Forsbron) till Diagonalbron, har förutsatts vara anlagda. Beräkningarna har skett med en hydraulisk 1-dimensionell beräkningsmodell, som jämförts med handberäkning av kanalen och bypass-ledningarna. Den hydrauliska modellen är uppbyggd i programvaran MIKE11, samma program som MSB använder som standard för översvämningskarteringar. MIKE11 är utvecklat av DHI för att beskriva öppna vattendrag.

För att hålla vattennivån uppe i kanalen sommartid, då det i regel föreligger lågvattenflöden, kommer vattennivån att regleras med sättar i kanalen. Under senhösten avses sättarna att monteras bort, för att möjliggöra en högre avledningskapacitet i kanalen under den period som risken för högflöden föreligger.

För nedre delen av Mölndalsån, på västra sidan om E6, beräknas kritiska vattennivåer uppnås vid 25 m<sup>3</sup>/s. Regleringen vid Stensjö dämme kommer därför att sträva efter att hålla avtappningsflödet från Stensjön under 25 m<sup>3</sup>/s.

Flödena kan i ytterlighetsfall bli högre genom Forsåker. Detta på grund av särskilt ogynnsam väderlek, klimatförändringar eller tekniska missöden. Det högsta scenario som har beräknats genom Forsåker är ett 200-årsflöde, klimatkompenserat för år 2100, och utan en verksam reglering, enligt en förutbestämd styrstrategi. Detta flöde är beräknat till 43 m<sup>3</sup>/s, enligt SMHI. Detta scenario har beräknats för att säkerställa att den kommande bebyggelsen placeras på en säker nivå i förhållande till Mölndalsån vid extremflöden genom området. De högsta flödena uppstår i regel under senhösten/vinterhalvåret efter nederbördsrika perioder (veckor), eventuellt i kombination med snösmältning.

Två beräkningsscenarier redovisas.

1. 25 m<sup>3</sup>/s, med sättar för att möjliggöra en reglering av flödet i kanalen.
2. 43 m<sup>3</sup>/s - 200-årsflöde (oreglerat), utan sättar, överksamma bypassledningarna.

Resultaten från beräkningarna av ovanstående scenarier visar att kanalen klarar ett flöde på 25 m<sup>3</sup>/s när sättar är monterade, utan att vattennivån når över släntröner eller murkröner. Utan sättar i kanalen blir flödeskapaciteten högre. I det fall att bypass-ledningarna är ur drift riskerar vattennivån att överstiga kanalens krönkant utmed vissa delavsnitt, vid ett 200-årsflöde.



Bypass-ledningarna kommer att konstrueras för att kunna genomleda flöden på minst 16 m<sup>3</sup>/s, utöver den kapacitet som finns i kanalen.

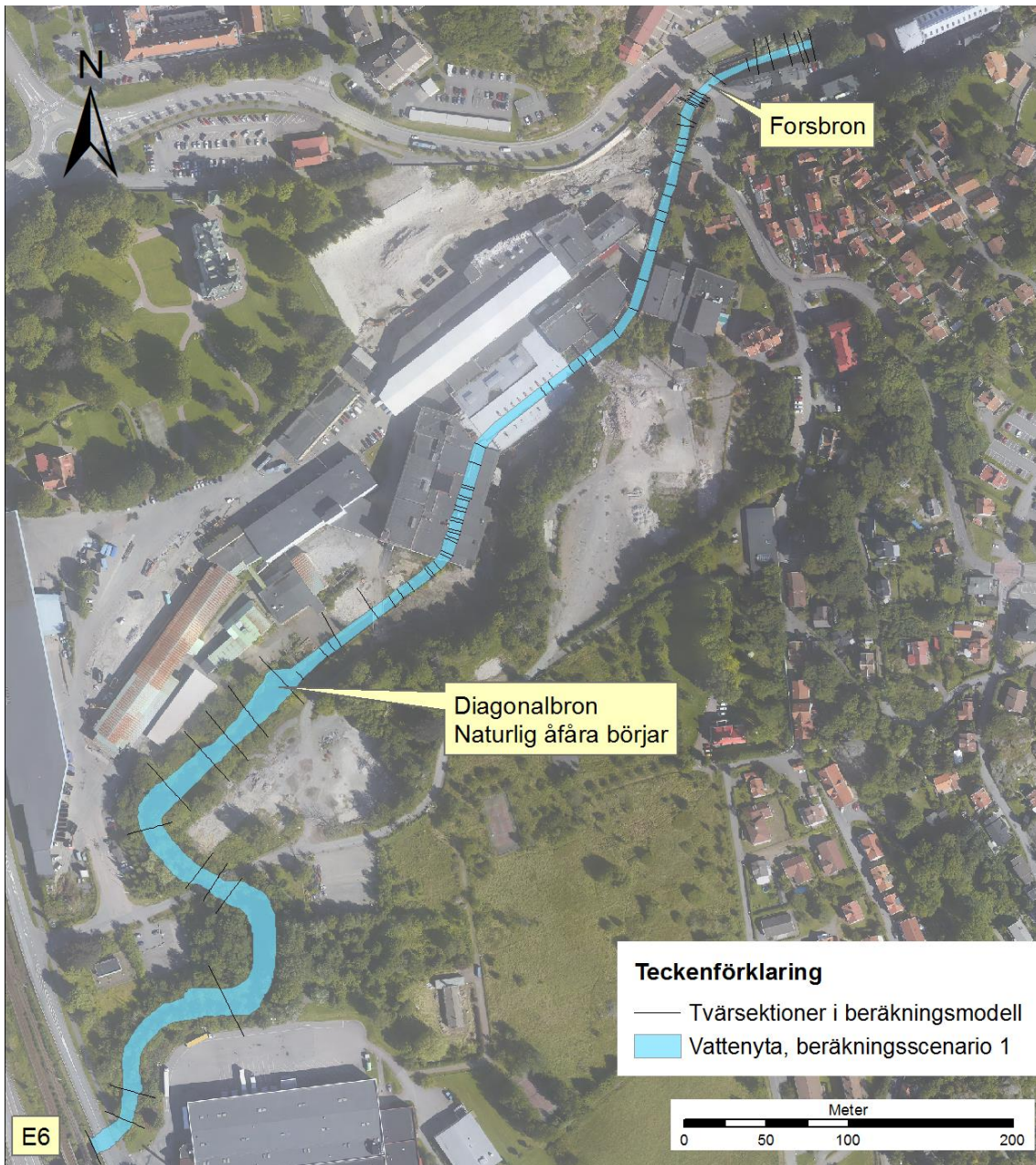
Nedre randvillkor för Mölndalsån genom området har satts till +3,1 m för scenario 1, vilket motsvarar den vattennivå som beräknas uppstå maximalt nedströms området, om Mölndalsån regleras till ett maximalt flöde på 25 m<sup>3</sup>/s från Stensjö dämme. I scenario 2 har nedre randvillkor satts till +4,1 m. Vattennivån +4,1 beräknas uppstå vid ett oreglerat 200-årsflöde i Mölndalsån samtidigt med ett medelhögvatten i Göta älv vid Mölndalsåns utlopp i centrala Göteborg. Göta älvs nivå kommer indirekt att påverka vattennivån i Mölndalsån hela vägen till nedre delen av Forsåker. Både 200-årsflödet och medelhögvattennivån är klimatkompenserade för år 2100.

Kartor för beräkningsscenario 1 och 2 redovisas nedan. Till detta dokument är profiler med beräknade vattennivåer vid beräkningsscenario 1 och 2 bilagda. (Bilaga 1)

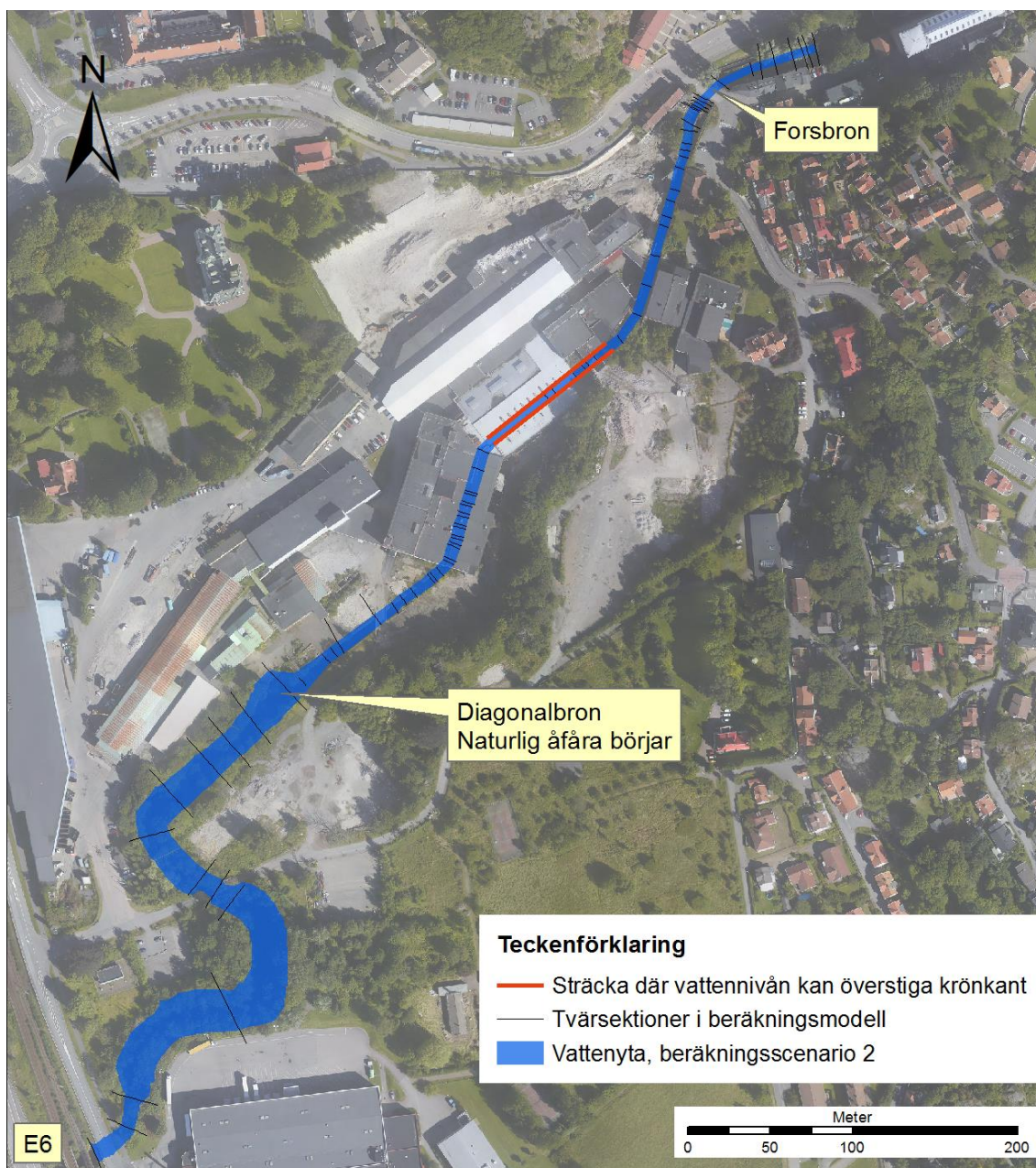
---

2 (4)

PM  
2016-11-15



Figur 1 - Beräkningsscenario 1. 25 m<sup>3</sup>/s, med sättar för att möjliggöra en reglering av flödet i kanalen.



Figur 2 - Beräkningsscenario 2. 43 m<sup>3</sup>/s - 200-årsflöde (oreglerat), utan sättar, överksamma bypass-ledningar.

4 (4)

PM  
2016-11-15

---

## BILAGA 1 – PROFILER

---

2016-11-15

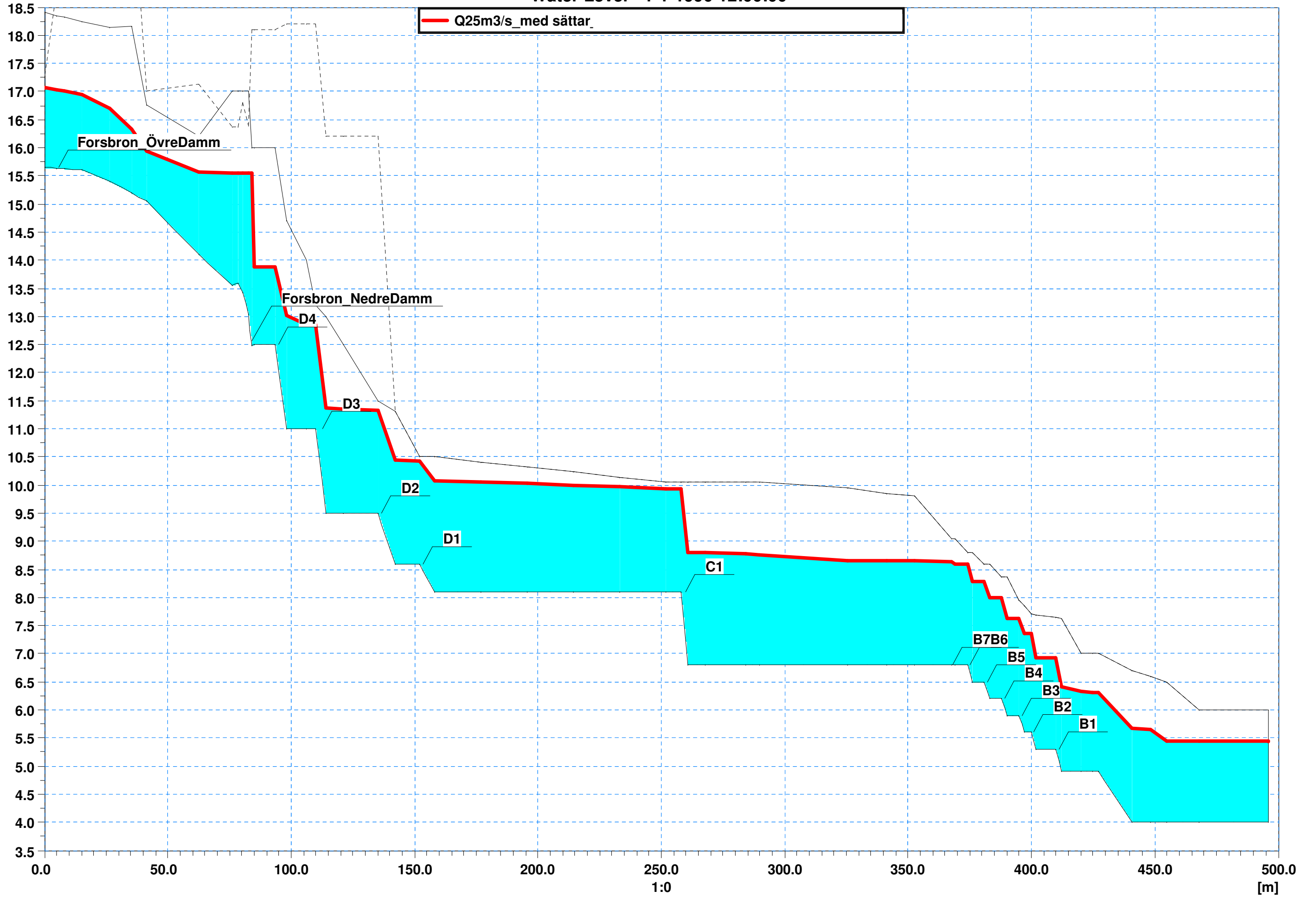
Nedan redovisas profiler för beräkningsscenario 1 och 2.

Profilerna är uppdelade i två delsträckor: Övre damm ovanför Forsbron till Diagonalbron samt Diagonalbron - Nämndemansgatan.

De beräknade vattennivåerna är redovisade med röd linje. Marknivåerna och kanalens krönkant är redovisade med svart linje, heldragen för höger sida uppifrån sett, och streckad på vänster sida.

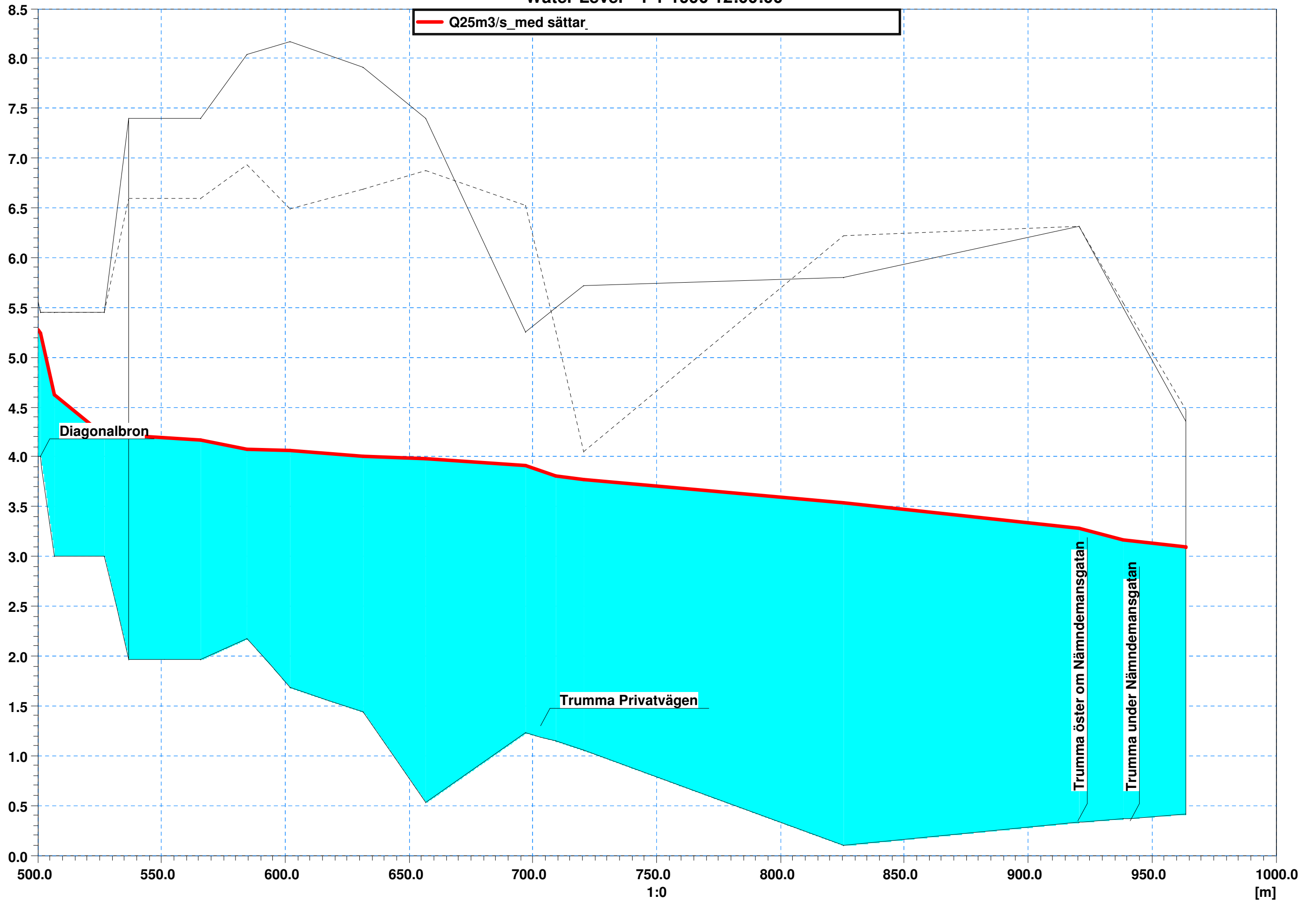
# Beräkningsscenario 1

Water Level - 1-1-1990 12:00:00



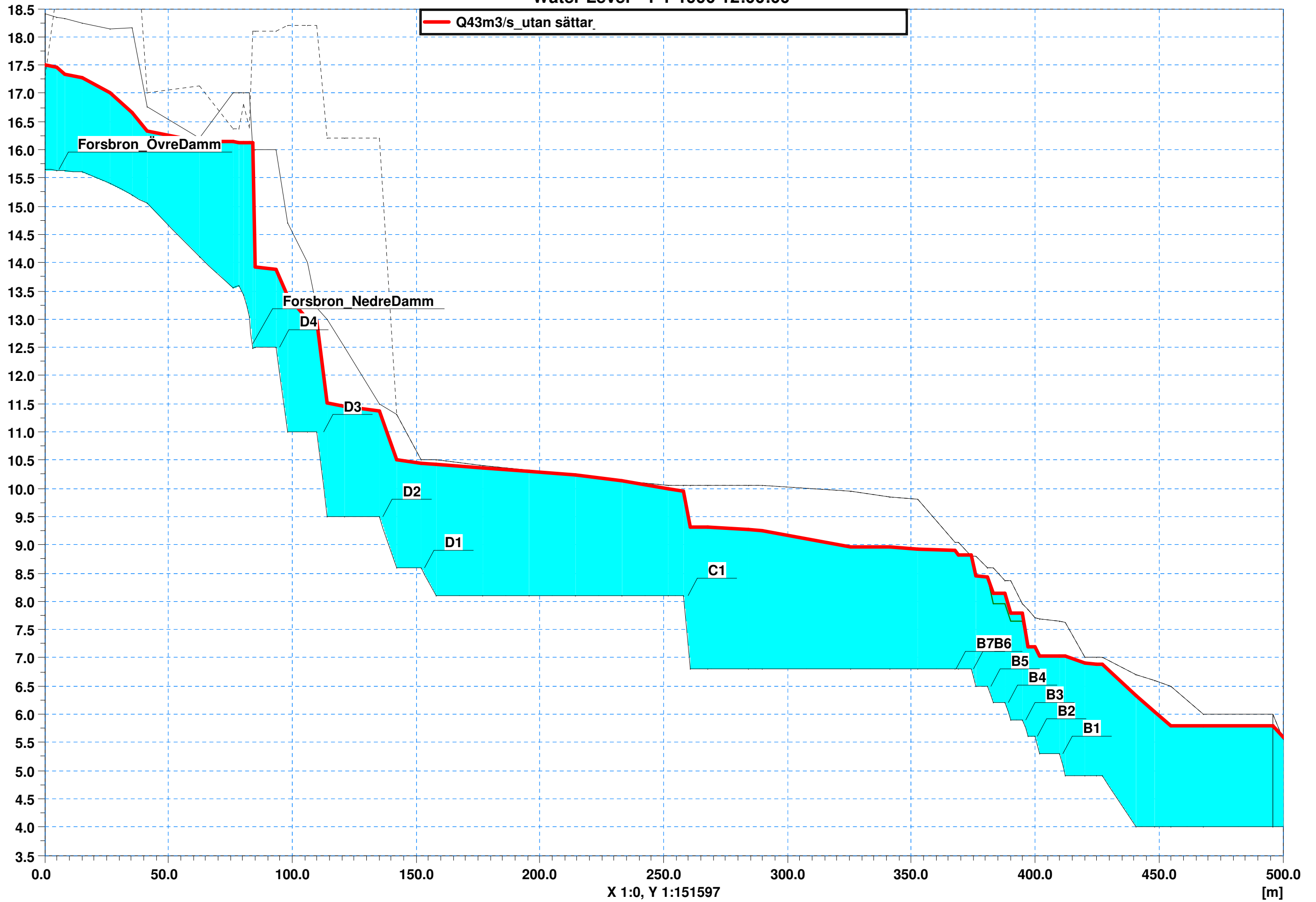
# Beräkningsscenario 1

## Water Level - 1-1-1990 12:00:00



Beräkningsscenario 2

Water Level - 1-1-1990 12:00:00



X 1:0, Y 1:151597

[m]

# Beräkningsscenario 2

## Water Level - 1-1-1990 12:00:00

