



PM-Högvatten Almedals fabriker

Göteborg 2024-04-30

PM-Högvatten

Almedals fabriker

Datum	2024-04-30
Uppdragsnummer	1320049641-001

Nick Gohblit	Vibeke Johansson
Uppdragsledare	Handläggare

Ramboll Sweden AB
Box 5343, Vädursgatan 6
402 27 Göteborg

Telefon 010-615 60 00
www.ramboll.se

Unr 1320049641-001
Organisationsnummer 556133-0506

Innehållsförteckning

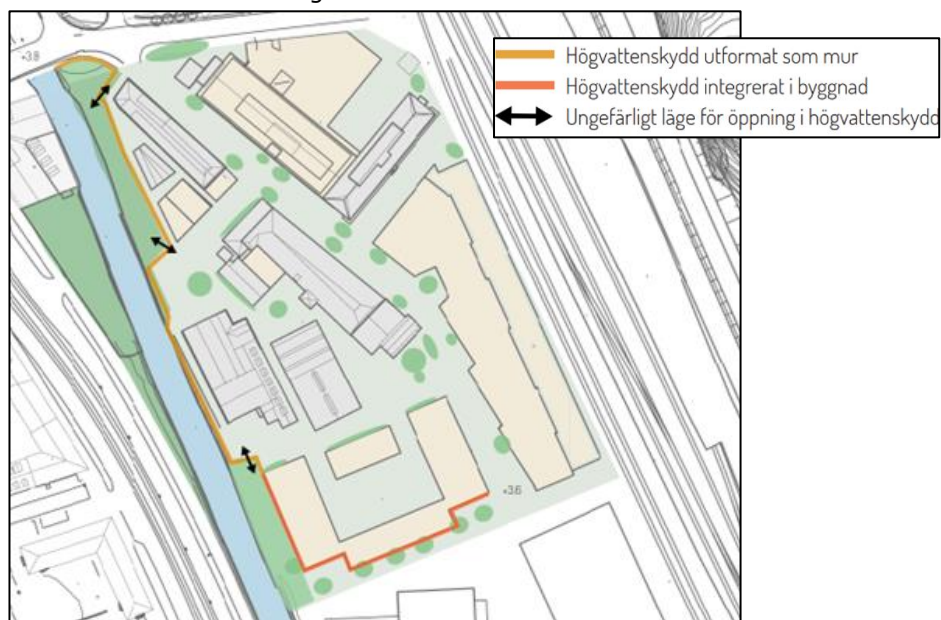
1.	Inledning	1
2.	Bakgrund och förutsättningar	2
2.1	Översvämningsrisker	2
2.2	Programvaror	3
2.2.1	Markmodell	3
2.2.2	Tröskelpunkter.....	3
2.3	Bedömning av risker och fara vid översvämning.....	3
3.	TTÖP - planeringsnivåer och dimensionerande händelser	6
4.	Föreslagen planeringsnivå och dimensionerande händelse	8
4.1.1	Mölnålsåns styr- och reglersystem	8
4.1.2	Flödesreglerande och kapacitetshöjande åtgärder i Mölnålsåns system.....	9
4.1.3	Vattendomar och dess påverkan på flöde och vattennivåer vid planområde	9
4.1.4	Föreslagna dimensionerande vattennivåer och planeringsnivåer	11
5.	Analys	12
5.1	Scenario 1 – enligt gällande planeringsnivåer TTÖP	12
5.1.1	Befintlig situation	12
5.1.2	Högvattenskydd +2.8	12
5.1.3	Högvattenskydd +3.7	14
5.2	Scenario 2 – enligt föreslagna planeringsnivåer.....	18
5.2.1	Befintlig situation	18
5.2.2	Högvattenskydd +2.8	19
5.2.3	Högvattenskydd +3.7	Error! Bookmark not defined.
6.	Sammanfattning och slutsats	21
7.	Referenser	23
Bilaga 1 –	Reglering längs Mölnålsån.....	1

1. Inledning

Vid Almedals fabriker i södra Göteborg pågår arbete med en ny detaljplan för blandad stadsbebyggelse. Planområdets läge precis bredvid Mölndalsån gör att det riskerar att påverkas vid översvämning i ån. Följande utredning gäller högvatten för detta planområde och är ett kompletterande PM till Dagvatten- och skyfallsutredning. I tidigare framtagna samrådshandling från 2015 anges att högvattenskydd ska införas på +3,6 m ö.h. (meter över havet). för att skydda området ifrån högvattenhändelser. Samma nivå som blev inskriven i Göteborgs Stads tematiskt tillägg till översiktsplanen för översvämningsrisker (TTÖP) när den antogs 2019. Ramboll har fått i uppdrag att utreda vilka konsekvenserna blir om avsteg ifrån denna nivå görs och istället anlägga ett skydd för en dimensionerande vattennivå på +2,6. +2,6 bedöms som en mer relevant nivå för ett högvattensscenario eftersom den inkluderar effekterna av styr- och reglersystemet längs Mölndalsån samt gällande vattendom i Mölndal centrum. För att nya nivåer skall bli gällande krävs beslut i Stadsbyggnadsnämnden (SBN) avseende revidering av planeringsnivåer vilket är ett pågående arbete i staden. Innan detta beslut finns, behöver avsteg från nuvarande nivåer i TTÖP redovisas och beslutas i detaljplanen.

2. Bakgrund och förutsättningar

Planområdet består av fastigheterna Skår 57:5, 57:14 och 57:15 och ligger längs med Mölndalsån i södra delen av Göteborg. Området avgränsas av Almedalsvägen och västkustbanan, dvs järnvägen Göteborg-Lund i öst, Skårs Led i norr, Mölndalsån i väst och fastigheten Skår 57:13 i söder. Vidare består området i nuläget av ett gammalt industriområde med lågt liggande befintlig bebyggelse och marknivåer kring +2,1. En illustrationsskiss av planområde kan ses i Figur 1. Inom planområdet planeras det för en blandad stadsbebyggelse med i huvudsak kontor och bostadsbebyggelse. Befintliga byggnader behålls och nya läggs till inom området. Planerat högvattenskydd är placerat längs den västra plangränsen och längs med ån. Det sammankopplas och integreras med en ny planerad byggnad i södra delen. Preliminär placering och utformning av skyddet är framtagen av Mareld och illustreras i Figur 1.



Figur 1 Illustration av planområde och planerat högvattenskydd längs ån. Gråa byggnader är befintliga och beigea är planerade. (Mareld, Almedals Fabriker, Strukturskiss/förslagshandling, skissbok 2022-12-14)

2.1 Översvänningsrisker

Vid planering av ny bebyggelse finns tre olika orsaker till översvänningsrisker som behöver tas hänsyn till vid val av planeringsnivåer.

Höga havsvattennivåer

- Orsakas av lågtryck och hur de rör sig (hastighet och riktning)
- Högvattenhändelser pågår ca 1-2 dygn med en topp med varaktighet i storleksordningen timmar
- Inträffar på vinterhalvåret

Höga flöden

- Uppstår efter långa perioder med stora mängder regnvatten eller vid snösmältning
- Varar i dygn upp till veckor
- Inträffar främst under höst, vinter och vår

Skyfall

- Kraftig nederbörd som ej dagvattensystem kan hantera
- Inträffar sannolikt på sommaren

Två scenarion utreds i detta PM, det för höga havsvattennivåer och för höga flöden i Mölndalsån. Skyfall hanterats i separat utredning, se *Dagvatten- och Skyfallsutredning* från Ramboll 2024-04-30.

2.2

Programvaror

SCALGO Live har använts i detta PM för analys av framtida situationer och högvattenscenarier. SCALGO Live är ett program med möjlighet att utföra lågpunktskarteringar som visualiserar ytliga flödesvägar och utbredning av vatten längs kuster och kustnära vattendrag såsom Mölndalsån. Programmet använder sig av både terrängdata och vattenvolymer vid identifiering av områden som riskerar att översvämmas vid en given vattenvolym, antingen regn eller nivå i havet. Baserat på antaganden om markförhållandena går det att få en uppskattning för utbredningen av vattnet.

2.2.1

Markmodell

Markmodellen utanför planområde bygger på höjddata från Lantmäteriets scanning med upplösning på 1x1m. För själva planområdet har en markmodell erhållits från Mareld Landskapsarkitekter 2022-12-05 vilken sammanfogats över Lantmäteriets. Vissa korrigeringar har sedan gjorts för planerade skyfallsåtgärder (se separat dag- och skyfallsutredning). Högvattenskyddet längs med ån är satt till +2,6 i modellen om inte annat skrivs.

2.2.2

Tröskelpunkter

För att analysera situationen vid ett högvatten (även vid skyfall) används de försänkningar och lågpunkter i marken där vatten fylls upp, först närmast ån innan det rinner vidare. En lågpunktsvolym kan ha tillrinning från olika områden och ett utlopp vid den lägsta punkten i omgivningen där vattnet kan rinna vidare. Denna punkt kallas tröskelpunkt och vattnet kan inte fylla upp lågpunktsvolymen högre än till den nivån. Både tröskelnivåer och lågpunktsvolym är viktiga att ta hänsyn till då dessa kan ha betydande påverkan på översvämningssituationen. Därtill förändras situationen mycket om man sänker tröskelnivåer, eftersom vattnet rinner ut ur lågpunktsvolymen vid ett lägre vattendjup och därmed påverkar nedströms områden i högre utsträckning.

2.3

Bedömning av risker och fara vid översvämning

För att få en ungefärlig uppfattning om konsekvenser vid olika översvämningsdjup kan djupintervallen i Tabell 1 användas. Värdena i tabellen är en sammanställning

av flera studier (MSB, 2014; VTI, 2019; DHI, 2014; COWI, 2016) och flera av dessa hänvisar till att skador redan uppkommer vid 0,2 m översvämningsdjup. Större vattendjup kan accepteras på vissa delar av gatan så länge det finns utrymningsvägar som inte är blockerade alternativt en del av gatusektionen med högst 0,2 m vattendjup som är tillräckligt bred för att räddningstjänstens fordon ska kunna ta sig fram.

Tabell 1 Tolkning av översvämnings djupintervall och olägenheter/skador, (MSB, 2014; VTI, 2019; DHI, 2014; COWI, 2016).

Djupintervall	Olägenheter/skador
0 - 0,1	Liten/ringa sannolikhet för olycka*
0,1 - 0,2	Besvärande framkomlighet för personbilar (polis- och ambulansbilar) Viss risk för funktionsnedsatta Liten/ringa sannolikhet olycka för barn
0,2 - 0,5	Ej möjligt att ta sig fram med personbil så som polis- och ambulansbil, men större räddningsfordon såsom brandbil kan passera Påtaglig risk för olycka
> 0,5	Stor risk för olycka för barn, Hög sannolikhet för olycka för vuxen Stora materiella skador

*Vid mycket höga vattenhastigheter kan även vattendjup under 0,1 m ge upphov till skador men då man saknar kännedom om gränsvärden bortser man från det i den utförda utredningen

1. MSBs riktlinjer för skyfallshantering

MSB har tagit anvisningar för vilka vattendjup (m) och vattenhastigheter (m/s) som utgör olika risker (MSB, 2017) vid skyfall. Dessa bedöms relevanta även vid högvatten. I Tabell 2 och Figur 2 sammanställs den bedömda faran i förhållande till vattendjup och flöde enligt MSB.

Tabell 2. Klassgränser för vattendjup och flöde samt bedömd fara (MSB 2017).

Klassgräns=(V+C)*D	Bedömd fara	Fäلت i Figur 2
<0,75	Ingen fara	Ingen färg
0,75-1,25	Fara för vissa	Ljusblå
1,25-2,50	Fara för de flesta	Mellanblå
>2,50	Fara för alla	Mörkblå

*V= max hastighet, D=max vattendjup, C=koefficient (0,5)

$(V+C) \cdot D$	Vattendjup									
Vattenhastighet	0.25	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50
0.00	0.13	0.25	0.38	0.50	0.63	0.75	0.88	1.00	1.13	1.25
0.50	0.25	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50
1.00	0.38	0.75	1.13	1.50	1.88	2.25	2.63	3.00	3.38	3.75
1.50	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00
2.00	0.63	1.25	1.88	2.50	3.13	3.75	4.38	5.00	5.63	6.25
2.50	0.75	1.50	2.25	3.00	3.75	4.50	5.25	6.00	6.75	7.50
3.00	0.88	1.75	2.63	3.50	4.38	5.25	6.13	7.00	7.88	8.75
3.50	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00
4.00	1.13	2.25	3.38	4.50	5.63	6.75	7.88	9.00	10.13	11.25
4.50	1.25	2.50	3.75	5.00	6.25	7.50	8.75	10.00	11.25	12.50
5.00	1.38	2.75	4.13	5.50	6.88	8.25	9.63	11.00	12.38	13.75

Figur 2 Den direkta faran för människoliv är beroende av vattendjup(m) och vattenhastighet (m/s) (MSB, 2017)

3. TTÖP - planeringsnivåer och dimensionerande händelser

I Göteborgs Stads tematiskt tillägg till översiktsplanen för översvämningsrisker (TTÖP) anvisas planeringsnivåer för framtida byggnader vid olika dimensionerande scenarier, se Figur 2. Både högvatten och höga flöden ska planeras efter en dimensionerande 200-års händelse. Planeringsnivåer för byggnader är 0,2m över dimensionerande vattennivå vid högt flöde men 0,5m över vattennivå vid högvatten. Därutöver ska vattendjup över 0,2m inte uppstå på högprioriterade vägar eller utrymningsvägar för att säkra framkomligheten.

Funktion/Skyddsobjekt	Dimensionerande händelse/Planeringsnivå		
	Högvatten Återkomsttid 200 år	Höga flöden Återkomsttid 200 år	Skyfall Återkomsttid 100 år
Samhällsviktig anläggning – nyanläggning	1,5 m marginal till vital del	Över nivå för Beräknat Högsta Flöde (BHF)	0,5 m marginal till vital del
Samhällsviktig anläggning – befintlig	0,5 m marginal till vital del för funktion		
Byggnad och byggnadsfunktion – nyanläggning	0,5 m marginal till färdigt golv och vital del nödvän- dig för byggnadsfunktion	0,2 m marginal till färdigt golv och vital del nödvändig för byggnadsfunktion	
Framkomlighet – nyanläggning högprioriterat vägnät stråk och utrymningsvägar	Max djup 0,2 m		

Figur 2 Underlag för planeringsnivåer enligt TTÖP samt dimensionerande händelser (Göteborgs Stad, 2019) Relevanta scenarier och planeringsnivåer för DP vid Almedals fabriker är markerade inom röda rutor.

Dimensionerande händelser klimatanpassas. Detta innebär att kalkylerade värden justeras för den beräknade framtida globala uppvärmningen och tar höjd för ett förändrat klimat.

I Tabell 2 nedan sammanställs högvattenhändelser. För höga vattennivåer i havet utgår denna utredning ifrån Göteborgs Stads webbtjänst *Vatten i staden* som redovisar översvämningskartering för höga havsnivåer. Enligt webbtjänsten är vattennivån i ån +2,65 vid en klimatanpassad 200-års händelse. (Göteborgs Stad, 2023) För höga flöden används Göteborgs Stads beräknade översvämningsnivå för klimatanpassat 200-års flöde. Vid ett sådant event är förväntad vattennivå +3,7 i Mölndalsån. (Göteborgs Stad, 2019). Denna siffra baseras bland annat på MSB:s översvämningskartering från 2013 som inte tar hänsyn till flödesreglerande åtgärder längs ån som genomförts efter karteringsåret. Eftersom en 200-års händelse med högt flöde i ån resulterar i en högre vattennivå än en 200-års händelse med högt havsvatten blir det scenariot dimensionerande.

Notera att i tidigare samrådshandling för planområdet som beskrevs i inledningen av detta PM anges att högvattenskydd ska införas på +3,6 för att skydda området ifrån högvattenhändelser. TTÖP:en har emellertid uppdaterat sina planeringsnivåer sedan dess till +3,7 för högvattenskydd vid området för Almedals fabriker.

Tabell 2 Dimensionerande vattennivåer vid höga havsnivåer och höga flöden i ån enligt TTÖP.

	Höga havsvattennivåer	Höga flöden
Orsak	Orsakas av lågtrycks hastighet och riktning	Uppstår efter långa perioder med stora mängder regnvatten eller vid snösmältning
Varaktighet:	Timmar upp till 1–2 dygn	dygn upp till veckor
Inträffar sannolikt på:	vinterhalvåret	höst, vinter och vår
Återkomsttid för dimensionerande händelse:	200-års händelse	200-års händelse
Dimensionerande nivå:	+2,65	+3,7

I Tabell 3 beskrivs dimensionerande planeringsnivå för högvattenskydd samt nivåer med de säkerhetsmarginaler som tidigare Figur 2 i avsnitt 0.

Tabell 3 Planeringsnivåer enligt Hydromodellens resultat och det som gäller i TTÖP Utan portar och utan fullt utbyggt styr- och reglersystem är det nivåer för HQ200 som styr. Nivåer gäller vid sektion av Mölndalsån mellan kommungräns och Skårs Led.

HQ200	Nivå högvattenskydd	Planeringsnivå byggnad	Planeringsnivå framkomlighet	Planeringsnivå samhällsviktigt (styr i detta fall av HHW2070)
3,7	3,7	3,9	3,5	4,1

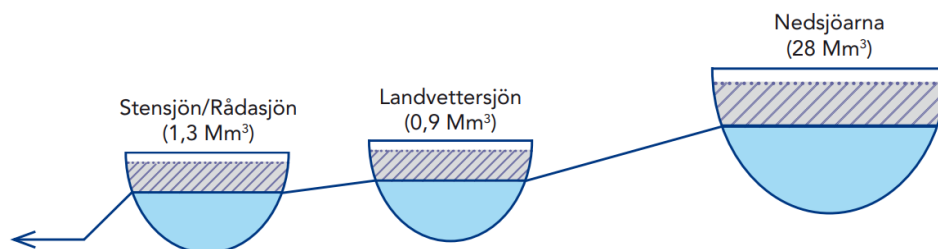
4. Föreslagen planeringsnivå och dimensionerande händelse

Ett antal flödesreglerande åtgärder har implementerats längs Mölndalsån och ytterligare högvattenåtgärder planeras att anläggas framöver. Med hänsyn till detta anses det lämpligt med ett avsteg ifrån TTÖP:ens nuvarande planeringsnivåer vid Almedals fabriker. En dimensionerande högvattenhändelse föreslås istället med en vattennivå på +2.6. En motivering till nivån +2.6 följer i detta kapitel.

4.1.1 Mölndalsåns styr- och reglersystem

Mölndalsån är ett över 40 kilometer långt vattensystem som rinner från Nedsjöarna i Hindås via Landvettersjön, till Rådasjön och Stensjön i Mölndal och kanalerna i centrala Göteborg, för att till slut mynna ut i Göta Älv. Efter att kraftiga regn år 2006 och 2007 ledde till besvärliga översvämningar på flera platser längs Mölndalsån påbörjades ett samarbete mellan de tre kommunerna Göteborg, Mölndal och Härryda för att införa ett styr- och reglersystem i ån för att på så sätt kontrollera flödet.

Med styr- och reglersystemet anpassas vattennivåer och flöden längs med ån för att motverka flödestoppar och översvämningar. Denna anpassning sker kontinuerligt efter uppmätta värden och prognoser från SMHI. En schematisk skiss av systemet och placering av åtgärder finns i *Bilaga 1 – Reglering längs Mölndalsån*. Vatten kan magasineras i uppströms dämmen och därmed minska flödet nedströms i ån, se Figur 3. De dämmen som finns i Mölndalsåns huvudfåra har olika ägare och styrs av lokala vattendomar. En vattendom sätter regler för hur mycket vatten som får tappas ur en sjö eller damm och inom vilka gränser nivåerna på vattnet ska ligga. Varje ägare är skyldig att följa de regler som satts upp för dämmet. Mölndalsåns sektion är reglerad av vattendom A 47/1955. Utöver vattendomen från 1955 finns ett flertal vattendomar som styr reglering och vattenuttag, och nya vattendomar kommer troligen att sökas i framtiden.



Figur 3 Principbild för magasineringen i sjöarna. Inför regn eller hög havsnivå tappas de nedre sjöarna (Landvettersjön och Stensjön-Rådasjön) på vatten för att kunna användas som magasin. Det ger en utjämning av flödet så att det blir lättare att hålla nere nivåerna i den tätbefolkade nedre delen av Mölndalsån. (Göteborgs Stad, Härryda kommun och Mölndals stad, u.d.)

Vid höga nivåer i havet trycker vattnet istället från Göta Älv baklänges upp mot ån och kan orsaka översvämningar, något som också kräver beredskap och planering av hur vattnet uppströms kan regleras i Mölndalsån.

4.1.2 **Flödesreglerande och kapacitetshöjande åtgärder i Mölndalsåns system**

En rad åtgärder har genomförts för att minimera riskerna för framtida översvämningar i vattensystemet. Exempel på sådana åtgärder är att träd och buskar som hindrar åns flöde har röjts bort och 35 000 kubikmeter slam har grävts ur fåran i de nedre delarna för att vattnet ska kunna passera lättare. Dammluckorna i slussen utanför Trädgårdsföreningen i Göteborg har bytts ut till större för att kunna släppa igenom stora mängder vatten. I höjd med Landvetter samhälle har ån breddats och fyra förbiledningsfårar har byggts. På det sättet kan bebyggelsen skyddas från översvämningar. Det har gjorts nytt dämme, ny bro och muddring av kanal vid Landvettersjöns utlopp samt nya vattendomar tagits fram för Nedsjö dämme och Landvettersjöns dämme. (Göteborgs Stad, Härryda kommun och Mölndals stad, u.d.) Nyligen bygges ett dämme ut vid Stensjön i Mölndals kommun som ytterligare ska bidra till att kontrollera flödet i ån. Stensjön är sista dämnet innan vattnet släpps ned mot Mölndals kvarnby och tätbefolkade områden i Mölndal och Göteborg. (Göteborgs Stad, Härryda kommun och Mölndals stad, u.d.) Åns vattenstånd i dalgången styrs av dämmningsgränsen vid slussen vid Drottningtorget i Göteborg och Gårda dämme. Vattendraget är reglerat vid ett flertal punkter, österut vid Stensjöns utlopp och norrut vid dämnet i Göteborg samt vid slussen i Fattighusån. Ån är kulverterad genom Mölndals innerstad och vid kommungränsen. (Göteborg Stad och Mölndals Stad, 2017) Ytterligare en åtgärd i detta styr- och reglersystem är planerat i form av ett dämme i Gullbergskulverten vilken bedöms kunna utföras om ca 5 år.

4.1.3 **Vattendomar och dess påverkan på flöde och vattennivåer vid planområde**

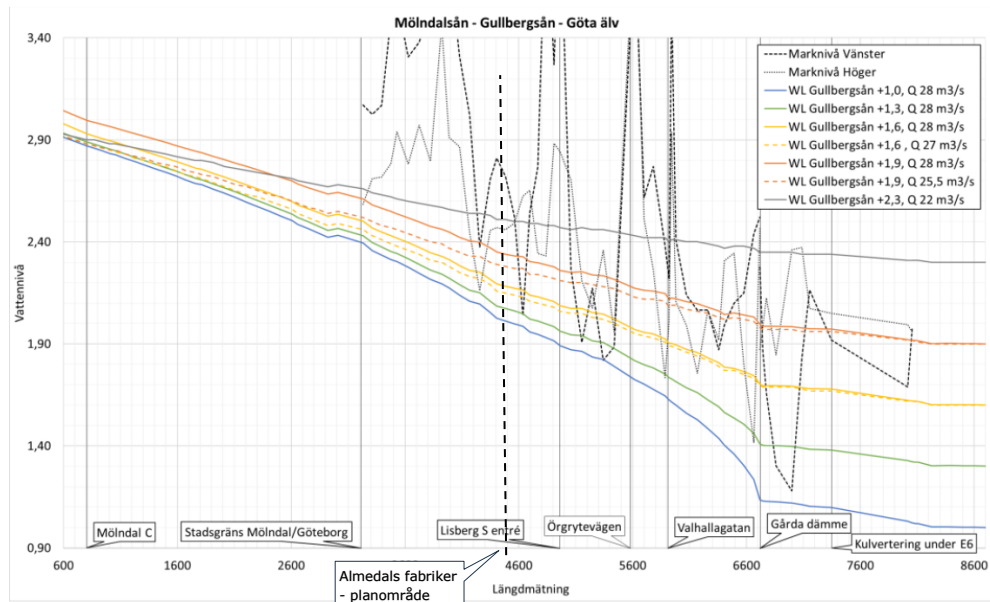
Utförda och snart utförda åtgärder har fått lagligt stöd genom ett antal miljödomar. För Rådasjön-Stensjön fastställer miljödomen flera villkor för att så långt möjligt undvika översvämningar i Mölndals centrum. Villkor nummer 4 fastslår:

Innehållande av vatten i Stensjön-Rådasjön får ske i syfte att medverka till att vattennivån vid pegel intill Mölndals centrum hålls högst på +2,90.

Mölndals stad har därmed rättighet att magasinera vatten i Stensjön-Rådasjön till en inte fastställd högsta nivå för att hålla nivån i Mölndal på max +2,9 m ö.h. Om överdämning i Stensjön-Rådasjön ställer till problem, så kan det tänkas att nivån vid Mölndals centrum tillåts stiga till +3,0, men sannolikt inte högre. (Sweco, 2021)

Flödeskapacitet som ån har när den är väl underhållen är ca 28 m³/s. I Figur 4 som är hämtad ifrån Swecos rapport *Mölndalsåsystemet och Göteborgs inre vattenvägar - utredning om skydd mot översvämningar fram till år 2150* från

2021-06-30 framgår det att högsta förväntade vattennivån vid Almedals fabriker är knappt +2,6 för ett framtida scenario när vattendomen i Mölndal centrum följs. Planområdet är lokaliserat mellan *stadsgränsen* och *Liseberg Södra* i figuren nedan. Vattennivån sjunker inte linjärt ifrån Mölndal centrum utan följer en böjd linje.



År	Vattennivå Gullbergsåns mynning	Vattennivå Rosenlund- och Hamnkanalens mynning	Flöde från Stensjön (konstant), m³/s	Nivå nedströms Valhallabron (kriterie +2,0)	Nivå Mölndal stadshus (kriterie +2,9)
Ca 2020	1,00	0,95	28	1,63	2,87
Ca 2070	1,30	1,25	28	1,73	2,89
Ca 2100	1,60	1,55	28	1,90	2,93
Ca 2100	1,60	1,55	27	1,89	2,88
Ca 2120	1,90	1,85	28	2,12	3,00
Ca 2120	1,90	1,85	25,5	2,08	2,88
Ca 2140	2,3	2,25	22	2,40	2,90

Figur 4 Vattenståndsprofiler längs nedre Mölndalsån vid olika flöden i ån och vattenstånd i Göta älv. Figur hämtad ifrån Swecos rapport (Sweco, 2021)

Vattenståndsnivåer utmed Mölndalsån styrs förutom av flödet efter hand i mycket hög grad av vattenståndsnivån i havet. Swecos modellering av ån har marginal för både hög nivå i havet och högt flöde samtidigt även om sannolikheten att båda scenarier inträffar samtidigt är låg. Rapporten visar att det kommer att vara möjligt att efter alla utbyggnader begränsa flödet till nedre Mölndalsån inom ramen för vad ån klarar till åtminstone år 2120. Vidare framgår det att åns kapacitet enbart sjunker till 27 m³/s år 2100, vilket får betecknas som högst marginellt. År 2120 kan full kapacitet uppnås om vattenståndet vid Mölndals centrum höjs till +3,0 m, medan det sjunker till knappt 26 m³/s om nivån hålls kvar på +2,9. (Sweco, 2021)

4.1.4

Föreslagna dimensionerande vattennivåer och planeringsnivåer

Med hänsyn till ovan beskrivna förutsättningar betraktas +2,6 som en lämplig dimensionerande vattennivå vid högt flöde. Planområdet bedöms ligga för långt ifrån havet för att vara utsatt för något betydande högvatten vid höga nivåer i havet. Höga havsnivåer är troligen mer dimensionerande längre ner i systemet. Hela centrala staden är beroende av att yttre stormportar ska byggas och de är planerade till senast år 2070. Detta gör att ett högvattensscenario i havet inte anses dimensionerande för planområdet utan det är istället ett högt flöde i ån. I Tabell 4 beskrivs föreslagen dimensionerande vattennivå som inkluderar effekten av vattendom och styr- och reglersystem.

Tabell 4 Dimensionerande nivåer för de två studerade översvämningsscenarierna, höga havsnivåer och höga flöden i ån.

	Höga havsvattennivåer	Höga flöden
Orsak	Orsakas av lågtrycks hastighet och riktning	Uppstår efter långa perioder med stora mängder regnvatten eller vid snösmältning
Varaktighet:	Timmar upp till 1–2 dygn	dygn upp till veckor
Inträffar sannolikt på:	vinterhalvåret	höst, vinter och vår
Återkomsttid för dimensionerande händelse:	200-års händelse	200-års händelse
Dimensionerande nivå:	-	+2,6

Säkerhetsmarginal till vattennivå vid högt flöde är 0,2m till färdigt golv vid nyanläggning enligt TTÖP:en (Figur 2, avsnitt 0). Högvattenskyddet föreslås ha samma marginal i detta fall eftersom skyddet då tar upp den marginal som annars läggs på färdigt golv-höjden eller med objektsskydd. Följaktligen blir nivån på högvattenskyddet +2,8 vid Almedals fabriker. Detta skulle skydda de befintliga byggnaderna som ligger lägre än +2,8. I Tabell 5 redovisas planeringsnivåer med dessa säkerhetsmarginaler.

Tabell 5 Planeringsnivåer för ovan föreslagen dimensionerande vattennivå, (högt flöde, +2.6) under förutsättning att effekter ifrån portar och styr- och reglersystem kan tillgodoräknas. Nivåer gäller vid sektion Almedals fabriker

HQ200	Nivå högvattenskydd	Planeringsnivå byggnad	Planeringsnivå framkomlighet	Planeringsnivå samhällsviktigt
2,6	2,8	2,8	2,4	4,1

Det finns i dagsläget inget beslut taget om ändrade planeringsnivåer även om flertalet flödesreglerande åtgärder har byggts längs ån. Det är dock ett pågående arbete inom Staden.

5. Analys

De två beskrivna planeringsnivåerna jämförs med olika scenarion i detta kapitel för att bedöma konsekvenserna på planområdet. Utifrån detta kan det resoneras kring vad som är lämpligt och rimligt att göra inom planområdet för att säkra mot högvatten. Scenarierna baseras på att antingen skydda området för en vattennivå upp till +3,7 som TTÖP:en anvisar eller bygga högvattenskydd enligt ovan föreslagna dimensionerande nivå på +2,6. Det senare innebär som tidigare beskrivet ett avsteg ifrån TTÖP. Fler varianter av åtgärder och utformning finns men utreds inte vidare då det inte antas bidra till större förståelse i frågan. En övervägning av nytta jämfört med insats, risk och rimlighet bör sedan göras.

5.1 Scenario 1 – enligt gällande planeringsnivåer TTÖP

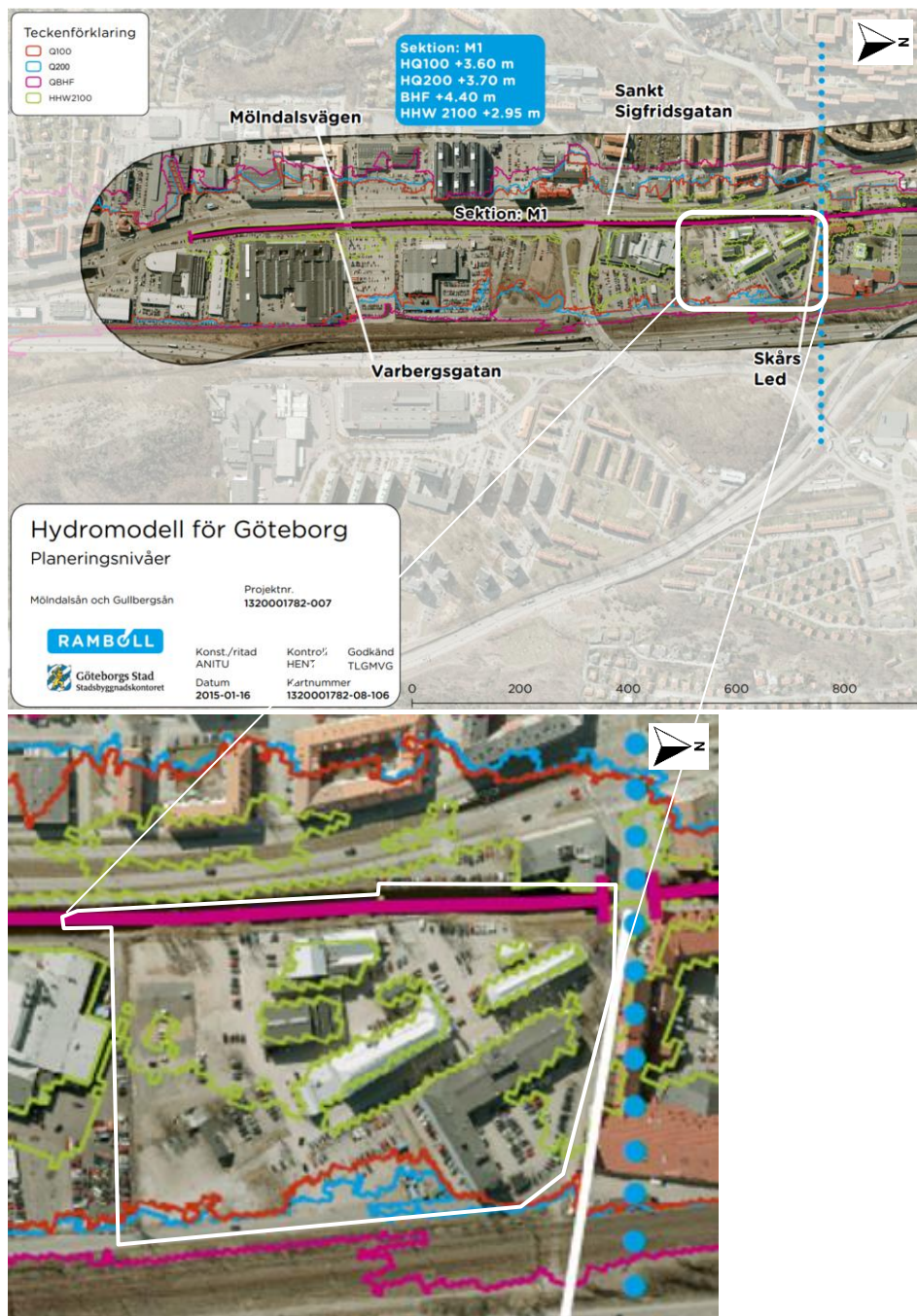
Utan portar och utan fullt utbyggt styr- och reglersystem är det nivåer för HQ200 som är dimensionerande (Vattendrag 200 års flöde). Vid stora och/eller långvariga regn kan höga flöden uppstå i ån och orsaka översvämningar.

Tabell 6 Studerat scenario i det här avsnittet – högt oreglerat flöde i ån

	Höga havsvattennivåer	Höga flöden
Orsak	Orsakas av lågtrycks hastighet och riktning	Uppstår efter långa perioder med stora mängder regnvatten eller vid snösmältning
Återkomsttid för dimensionerande händelse:	200-års händelse	200-års händelse
Dimensionerande nivå:	+2,65	+3,7

5.1.1 Befintlig situation

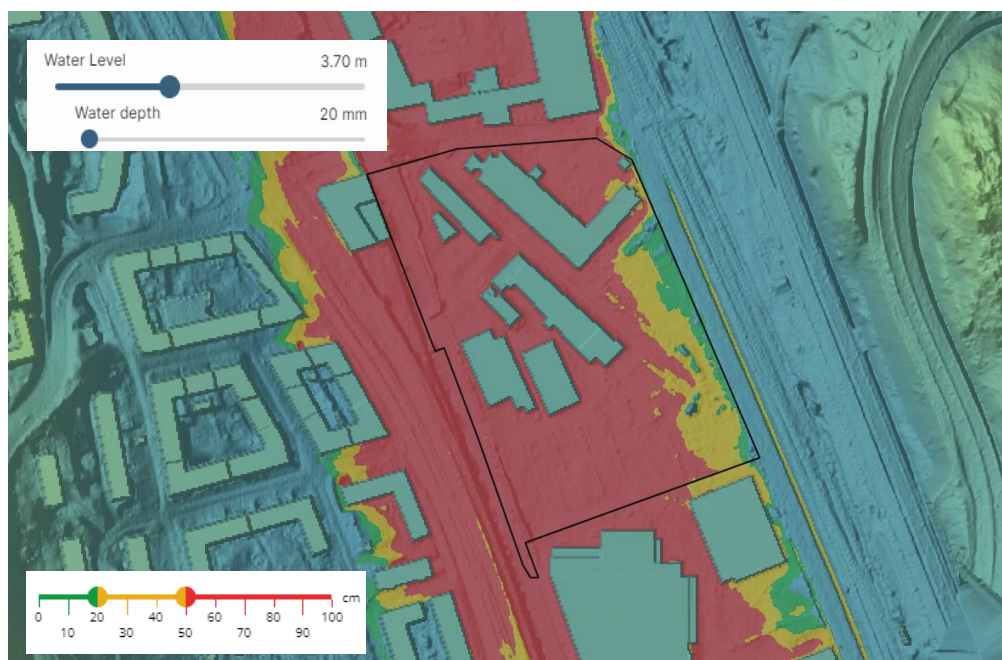
I Figur 5 visas utdrag från hydromodell för Göteborg vid Skårs Led. I figuren illustreras befintlig byggnation med översvämningar ifrån ett klimatanpassat 200-års flöde (röd markering) som är oreglerat. I princip hela planområdet översvämmas, likaså områden norr och söder om det. Som kan avläsas i figuren innebär ett 200-års flöde en vattennivå på +3,7.



Figur 5 Hydromodell för Göteborg – planeringsnivåer. Planområde inom vit markering. Vattennivån vid 200-års händelse följer röda linjen. Nedre bilden är en zoomning på den övre vid planområdet. (Ramboll, Göteborg stad 2015)

Scalgo Live har använts i nedan översvåmningsillustrationer. I Figur 6 visas samma scenario som i Figur 5 men de varierande vattendjupen redovisas med olika färg. Över 50cm illustreras som rött och under 20cm som grönt, däremellan

gult. De gröna områdena beräknas vara framkomliga för räddningsfordon. Som kan ses i figuren är vattendjupen generellt över 50cm både innanför och utanför planområdet där ån skapar översvämning. Vattendjup över 50 cm innebär stor risk för olycka för barn och hög sannolikhet för olycka för vuxen samt stora materiella skador.

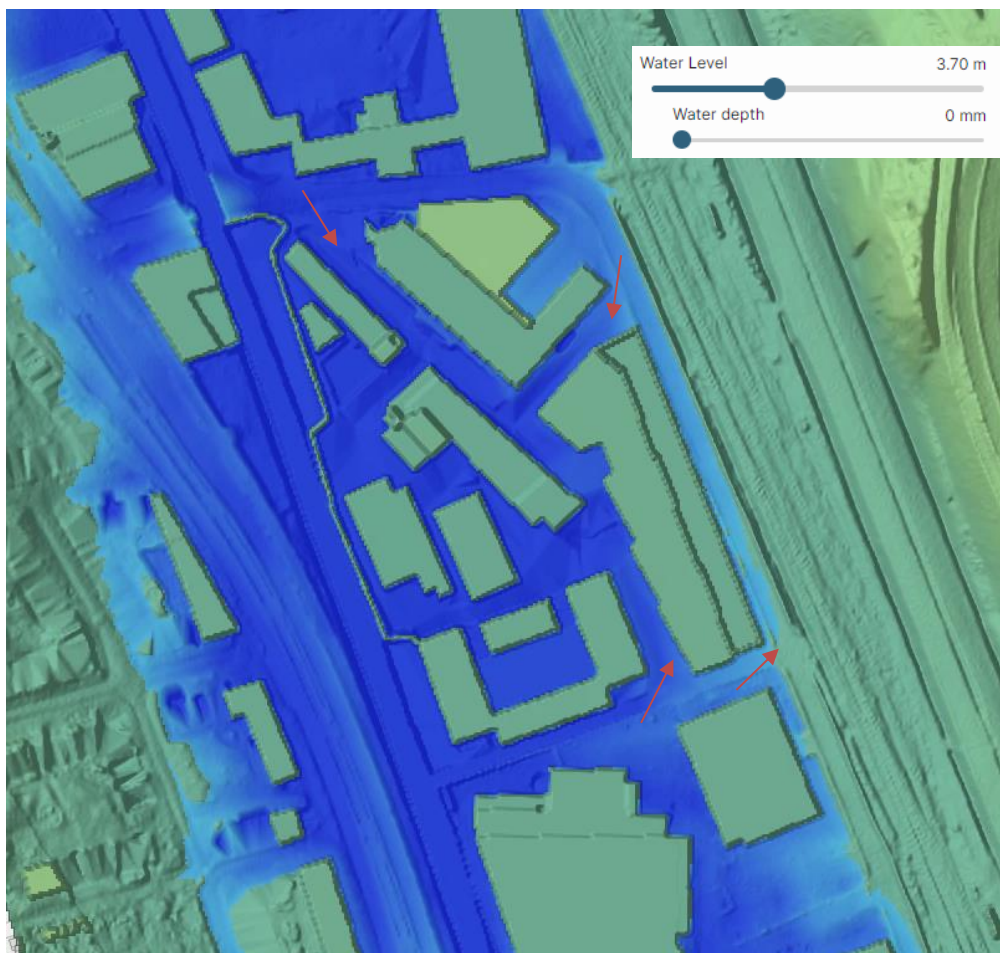


Figur 6 Befintlig situation vid 200-års händelse för höga flöden, vattennivå +3,7

5.1.2 Högvattenskydd +3,7

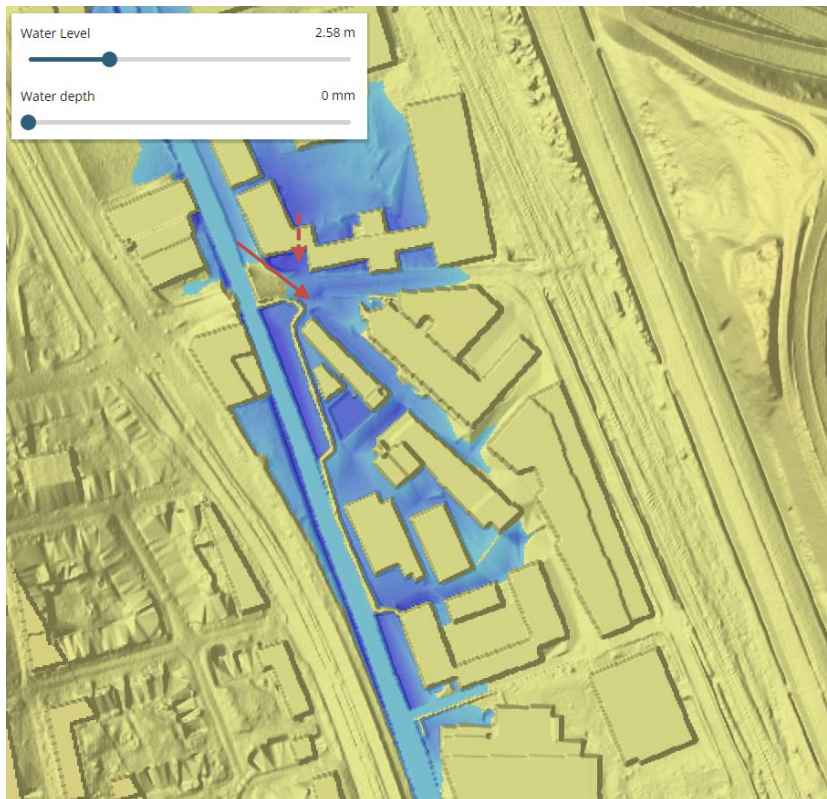
5.1.2.1 Högvattenskydd +3,7 anläggs längs med västra plangränsen mot ån

Detta alternativ innebär att planerat högvattenskydd anläggs längs med västra plangränsen till den nivå som anges i TTÖP. Högvattenskyddet hindrar vatten ifrån väster att rinna in direkt från ån till planområdet. Dock kommer vatten rinna in till planområdet först norrifrån, sedan söder ifrån och till sist även österifrån i takt med att vattennivån i ån stiger, se Figur 7.



Figur 7 Planområde vid +3,7 vattendjup och högvattenskydd +3,7 längs ån. Röda pilar visar vilket håll vatten kan rinna in till planområdet ifrån, dvs via norra, södra och östra infartsvägen

Översvämningsproblematik lär enligt Scalgo uppstå vid vattennivåer +2,58 på grund av en tröskelpunkt inne på norra grannfastigheten (Skår 40:5). Tröskelpunkten ligger norr om planområdet, utanför plangräns men det är via denna punkt som vatten kan rinna in och skapa översvämningar, se markerade pil i Figur 8 och Figur 9. Ytterliggare en problempunkt är troligen genom den passage som går genom byggnaden på grannfastigheten norr om. Denna punkt demonstreras med streckad pil i Figur 8 och Figur 9.



Figur 8 Framtida situation. Vattennivå i ån satt till +2,58. Röd pil visar tröskelpunkt och väg vatten kan rinna in till planområde trots högre skydd längs ån. Streckad pil visar trolig rinnväg via passage genom byggnaden.



Figur 9 Tröskelpunkt (vid heldragen pil) samt passage via byggnad (streckad pil) som identifieras som ytterligare problempunkt. Bild hämtad från Google maps 2023-09-12. Bild riktad norr ut från Skårs Led.

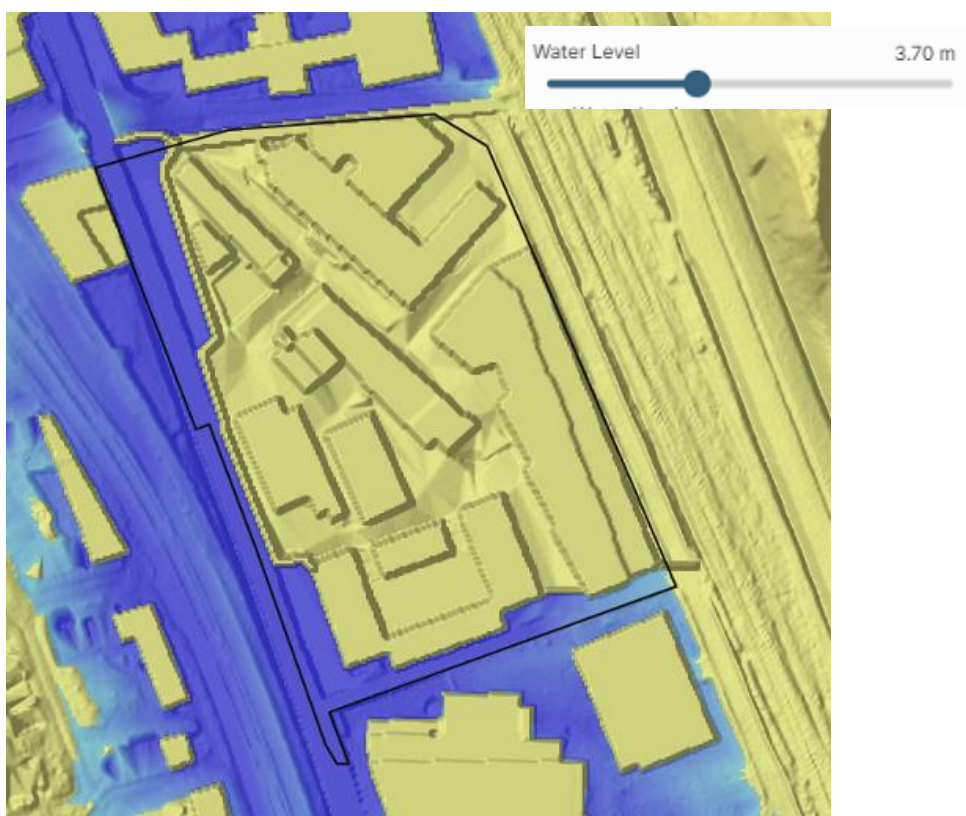
Terrängmodellens upplösning har en detaljeringsgrad på 1x1m och nivån på denna tröskelpunkt kan därför vara annorlunda ut i verkligheten. Inmätningar på marknivåer för att utreda detta mer exakt rekommenderas. Vidare

rekommenderas det att utreda möjligheten för en markjustering inne på fastigheten Skår 40:5 norr om planområdet.

Förutom norr ifrån kommer vatten även kunna rinna in till planområdet söderifrån om vattennivån i ån stiger över +3,0m, (Figur 7). Att höja högvattenskyddet utan att justera norra och södra infartsvägarna till området skulle därför inte få särskilt stor effekt. Högvattenskyddet blir istället onödigt högt och skapar problem med sikt och försämrade estetisk miljö.

5.1.2.2 Högvattenskydd +3,7 anläggs för att skydda hela planområdet med permanenta skydd

För att säkra hela planområdet behöver skydd anläggas i enlighet med vad som visas i Figur 10. Där har högvattenskyddet satts till +3,7 samt ytterligare vall/mur lagts in vid infarten i söder som sammankopplats med byggnaderna. Längs både södra och norra gränsen behövs en skyddsåtgärd på +3,7 som försätter utanför planområdet och ansluter till järnvägen i öster. Görs dessa åtgärder kortare kommer vatten kunna rinna in via östra infartsvägen. Alltså, ska det säkras till +3,7 måste det göras hela vägen för att det ska ge någon effekt.



Figur 10 Åtgärder som krävs för att skydda planområdet mot vattennivå +3,7. Högvattenskydd i modell är lagt på +3,7 och har kompletterats med ytterligare skydd i norr och söder på +3,7 som ansluter till järnvägen öster om planområdet

Detta alternativ innebär också att alla byggnader med fasad mot norra, västra och södra plangränsen behöver säkras till +3,7 och bli integrerade i högvattenskyddet. En vall kan läggas utanför byggnaderna med då det är begränsat med plats anses det vara en svårare typ av åtgärd.

Problemet med att högvattensäkra området på detta vis är anslutning till befintlig mark och att göra området tillgängligt för trafik. Det skulle framförallt försvåra åtkomsten till området vid Gamla Almedalsvägen.

5.2 Scenario 2 – med nuvarande flödesreglering

Detta scenario innebär att ett avsteg ifrån gällande planeringsnivå i TTÖP accepteras. Med yttre portar och med utbyggt styr- och reglersystem som följer vattendomen i Mölndal centrum är det en vattennivå på +2,6 vid Almedals fabriker som beräknas vara dimensionerande. Effekterna av yttre portar räknas med i detta scenario och det är därför ej aktuellt att dimensionera för höga nivåer i havet då planområdet ligger för långt ifrån. Höga flöden bedöms vara dimensionerande för översvämningsnivån i ån.

Tabell 7 Studerat scenario i det här avsnittet – högt reglerat flöde

	Höga havsvattennivåer	Höga flöden
Orsak	Orsakas av lågtrycks hastighet och riktning	Uppstår efter långa perioder med stora mängder regnvatten eller vid snösmältning
Återkomsttid för dimensionerande händelse:	200-års händelse	200-års händelse
Dimensionerande nivå:	-	+2,6

*Utifrån samma principer som för centrala staden är det som staden planerar efter HHW2070 vilket förutsätter att yttre portar finns på plats år 2070

5.2.1 Befintlig situation

I Figur 11 visas befintlig situation vid en klimatanpassad 200-års händelse då vattennivån är +2,60 i ån. Som kan ses i figuren översvämmas den västra halvan av planområdet. Skårs Led norr om planområdet påverkas också av vattennivå i ån medan söder om planområdet inte översvämmas i samma uträkning.



Figur 11 Händelse: högt reglerat flöde i ån, vattennivå +2,6. Befintlig bebyggelse. Planområdet som visas med röd polygon

5.2.2

Högvattenskydd +2.8

För analys av framtida situation användes Scalgo Live och resultat visas i *Figur 12*. Vattennivån är satt +2,60 och justeringar har gjorts för att motverka tillrinning av vatten norr ifrån via den tröskelpunkt som tidigare beskrivits på grannfastigheten Skår 40:5. Med dessa åtgärder skyddas hela planområdet från översvämning för detta scenario.



Figur 12 Tröskelnivån har tagits bort vid Skårs Led samt blockerat inrinning av vatten via passage genom byggnaden på norra grannfastigheten. Justeringar har gjorts inom svart cirkel. Planområdet blir med föreslaget högvattenskydd nu skyddat för vattennivåer upp till +2,6 enligt Scalgo

I Scalgo har en höjning av marken i tröskelpunkten till +2,7m lagts in i punkten. Åtgärderna är endast principiellt illustrerade i figuren nedan och exakt utformning och nivå på tröskel bör utredas vidare.

6. Sammanfattning och slutsats

Planområdet *Almedals fabriker* består i nuläget av ett gammalt industriområde med lågt liggande bebyggelse och marknivåer kring +2,1 m ö.h. Detaljplanen ska möjliggöra för en blandad stadsbebyggelse, i huvudsak kontor och bostadsbebyggelse där befintliga byggnader behålls och nya läggs till. Området ligger precis bredvid Mölndalsån vilket gör att det riskerar att påverkas vid översvämning i ån. Genom ett samarbete mellan de tre kommunerna; Härryda, Mölndal och Göteborg har ett styr- och reglersystem av Mölndalsån framarbetats för att motverka flödestoppar som kan skapa översvämningar. Syftet med ett reglersystem i ån är att det inte ska finnas någon översvämningrisk till följd av god flödesreglering. Drift- och underhåll av ån är också ett ständigt pågående arbete. Vidare är yttre portar planerade längs Göta älv för att skydda mot översvämningar vilket hela centrala staden är beroende av. Planområdet bedöms dock på grund av dess placering inte som särskilt utsatt för höga havsnivåer. Höga havsnivåer troligen mer dimensionerande längre ner i systemet.

Staden håller för tillfället på med att ta fram uppdaterade planerings- och dimensioneringsnivåer vid Mölndalsån. Ett avsteg ifrån TTÖP:ens planeringsnivåer vid Almedals fabriker som ligger i linje med detta pågående arbete anses därför lämpligt. En dimensionerande högvattenhändelse vid Almedals fabriker föreslås istället med en vattennivå på +2,6. Vid högt flöde är säkerhetsmarginalen enligt TTÖP 0,2m mellan färdigt golv och vattennivå vid nyanläggning och det planerade högvattenskyddet föreslås ha samma marginal för att även skydda befintliga byggnader. Detta skulle innebära att nivån på högvattenskyddet blir +2,8 istället för +3,7 som TTÖP anger vid Almedals fabriker. Marginalen på skyddet är också till för att förbättra situationen för det befintliga byggnaderna inom planområdet jämfört med idag. Detta eftersom det bedöms det relevant att hela området innanför skyddet förbli så gott som torrt vid en högvattensituation då det handlar om kulturmiljö och nivåer på befintliga byggnaderna inte kan ändras.

Det har dock noterats en tröskelpunkt inne på norra grannfastigheten varifrån vatten kan rinna in till planområdet via norra plangränsen och Skårs Led. Exakt nivå på denna punkt samt hur den kan justeras bör utredas vidare. Skårs Led ligger utanför plangränsen men ett trafikförslag har tagits fram av AFRY för bron/Skårs Led vilket innebär en viss höjning mot idag. Vidare samarbete med höjdsättning av denna utifrån trafik och högvattensynpunkt är planerat.

Görs inte avsteg ifrån TTÖP är de inte effektivt att höja högvattenskyddet ytterligare om det inte också förlängs runt området. Ska hela planområdet skyddas för nivåer över +3,0m krävs åtgärder längs södra och norra plangränsen vilka anses svåra att implementera i en miljö med befintlig bebyggelse och anslutande markhöjder att förhålla sig till.

Risken för översvämning är aldrig noll oavsett åtgärder. De studerade scenarierna i detta PM (200-års händelser) har 0.5% beräknad risk att inträffa varje enskilt år

och är dessutom klimatanpassade. Dock finns stora osäkerheter i beräknade framtida scenarier och vattennivåer i ån. Klimatförändringarna kan gå både långsammare och snabbare än beräknat. Huruvida ett kritiskt flöde kan inträffa i ån trots utbyggd reglering och vad den samlade nivån i så fall skulle vara är en utredning utanför det här PM:et som berör hela ån och inte bara DP Almedals fabriker. Vad gäller utformningen på skyddet är det i dagsläget planerat längs ån och innanför den ekologiska kantzonen för att i norr sammankopplas med en bro över ån och i söder integreras med en planerad byggnad. Skyddets lägsta nivå i detaljplan ska inte hindra det från att vara högre eller från att kunna byggas på i efterhand. Skyddet bör kunna kompletteras med antingen temporära eller permanenta lösningar. Därtill behövs också öppningar i skyddet som släpper ut vatten ifrån planområdet vid skyfall men som stängs vid högvatten.

Sammanfattningsvis kan ett avsteg ifrån TTÖP:ens planeringsnivå vid Almedals fabriker motiveras med dels problematiken med att bibehålla en god stads- och kulturmiljö med ett skydd på +3,7 runt hela planområdet. Dels det faktum att ett antal kapacitetshöjande åtgärder uppströms ån har genomförts tillsammans med ett styr- och regelsystem vars funktion är att begränsa flödestoppar. Därtill finns en vattendom i Mölndal centrum vilken begränsar högsta vattennivån till +2,9 några kilometer uppströms planområdet. Verkligheten ser bättre ut vid Almedals fabriker än vad som återspeglas i TTÖP. Detta bör ha betydelse vid resonemang om vilka olika åtgärder som anses lämpliga för ett högvattenskydd. Med ett högvattenskydd på +2,8 och den eventuella kompletterande åtgärden, dvs markjusteringen inne på grannfastigheten Skår 40:5, skulle planområdet vara skyddat till den beräknade vattennivån på +2,6 vilken är den högsta beräknade nivån då vattendomen i Mölndal centrum följs.

7. Referenser

- Göteborg Stad. (2019). *Översiktsplan för Göteborg, Tematiskt tillägg för översvämningsrisker*. Göteborg Stad: Stadsbyggnadskontoret. Hämtat från Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret. Översiktsplan för Göteborg, Tematiskt tillägg för översvämningsrisker. Hämtat från Goteborg.se: <https://goteborg.se/wps/wcm/myconnect/505ba586-d99d-4abc-8bc8->, Göteborg Stad. (den 19 06 2023). *Vatten i Staden - Hav och Vattendrag*. Hämtat från <https://www.vattenigoteborg.se>
- Göteborg Stad och Mölndals Stad. (2017). *Översiktsplan för Göteborg och Mölndal fördjupad för Mölndalsåns dalgång*. Hämtat från <https://www.molndal.se/download/18.23312daa162db0538eb22ab/1553600316307/F%C3%B6rdjupad%20%C3%B6versiktsplan%20M%C3%B6lndals%C3%A5ns%20dalg%C3%A5ng.pdf>
- Göteborg Stad, Härryda kommun och Mölndal stad. (u.d.). *Mölndalsån*. Hämtat från <https://molndalsan.se/>
- MSB. (2017). *Vägledning för skyfallskartering Tips för genomförande och exempel på användning*. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.
- MSB. (den 20 06 2023). *Översvämningsportalen*. Hämtat från Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps översvämningsportal: <https://gisapp.msb.se/apps/oversvamningsportal/avancerade-kartor/oversvamningskartering.html>
- Scalgo. (den 07 07 2023). *Scalgo Live*. Hämtat från <https://scalgo.com/live/sweden>
- Stadsbyggnadsförvaltningen, Göteborgs Stad. (den 13 02 2023). *Översvämningsrisker Mölndalsån - Systembeskrivning översvämningsåtgärder*. Göteborg.
- Sweco. (2021). *Mölndalsåsystemet och Göteborgs inre vattenvägar - utredning om skydd mot översvämnningar fram till år 2150*. Göteborg: Stadsbyggnadskontoret.

Bilaga 1 – Reglering längs Mölndalsån

