

Rapport

ÖVERSVÄMNINGSUTREDNING DANDERYDS SJUKHUS



Slutrapport

&RUNDQUIST

2026-03-23

Uppdrag: 326593 Danderyds Sjukhus
Titel på rapport: Översvämningsutredning Danderyds Sjukhus
Status: Slutrapport
Datum: 2026-03-23

Medverkande

Beställare: Locum
Kontaktperson: Anna Strömdahl, Vicky Lau, Linda Boyle
Konsult: Axel Risling, Lena Ehwald
Uppdragsansvarig: Helena Djurstedt
Kvalitetsgranskare: Xavier Mir Rigau

Revideringar

Revideringsdatum: 2026-03-23
Version: 4
Initialer AR

Handlingen granskad av: Xavier Mir Rigau

Datum: 2025-10-27

Sammanfattning

Efter antagandet av planprogrammet för Danderyds sjukhus och dess närområde fattades beslut om att inleda detaljplanarbetet för Danderyds sjukhus. På beställning av sjukhusets förvaltare Locum har Tyréns tagit fram denna översvämningsutredning i samband med framtagandet av den nya detaljplanen. Syftet med utredningen är att beskriva förutsättningarna för skyfallshantering inom utredningsområdet samt belysa situationen vid höga havsvattennivåer i Mörbyviken, Norra Östersjön. Tyréns har i tidigare utredning inför samråd av detaljplanen (2024) belyst problematiska områden och redovisat möjliga åtgärdsförslag. Dessa områden och åtgärder har tagits i beaktning vid revideringen av följande utredning.

Skyfallsmodelleringen utförs både för befintlig situation och planförslaget med ett klimatanpassat 200-årsregn (RCP scenario 8,5). Fokus ligger på att skydda och upprätthålla samhällsviktiga funktioner som spelar en avgörande roll i krissituationer. Ett skyfall kan medföra översvämnningar, vilket riskerar att störa framkomligheten till sjukhuset, påverka elförsörjningen, vattentillgång och avloppssystem, samt försvåra transporter av patienter och personal.

För att säkerställa att sjukhuset kan fortsätta sin verksamhet under skyfallshändelser rekommenderas att särskilda åtgärder vidtas. Detta innefattar bland annat en genomtänkt placering av de tillkommande byggnaderna, för att undvika instängda områden och för att undvika att byggnader hindrar flödesvägar. Fokuset ligger också på att planera en bra höjdsättning på lokalgatorna som i idealfallet tillåter yttlig avrinning av skyfallsvatten mot recipienten Mörbyviken utan att översvämnningar uppstår. Utöver detta krävs ett fungerande dräneringssystem, planering av evakueringsvägar och krisplaner.

Inom sjukhusområdet finns det idag byggnader som riskerar att påverkas av skyfall, särskilt där avvattningen från innergårdarna inte är helt säkerställd och där vissa områden är instängda utan möjligheter till yttlig avledning av skyfallsvattnet. Entrén till akutmottagningen har sedan tidigare varit utsatt för översvämnningar, vilket påverkat patientmottagningen.

Planförslaget bidrar på flera sätt till att förbättra hanteringen av skyfall. I det nya planförslaget skapas flera nya skyfallsstråk som leder vattnet effektivt till Mörbyviken. Avrinningsområdet från sjukhuset till lågpunkten på motorvägen E18 minskar med planförslaget, men vattendjupen i lågpunkten förblir höga eftersom vatten fortsätter att rinna dit från de omgivande områdena utanför sjukhusområdet. Framkomligheten på E18 påverkas därför även efter genomförandet av planförslaget. Med

planförslaget säkerställs dock framkomligheten till samtliga byggnader inom planområdet med alternativa vägar.

Flertalet utmaningar som identifierats i tidigare utredningar har blivit mindre men vissa kvarstår fortfarande. Vissa instängda områden är kvar där det samlas vatten. Dessa behöver utredas mer detaljerat i kommande skeden. Det gäller även avvattningen för innergårdarna i planområdet. I utredningen framgår att de befintliga byggnaderna närmast Edsviken, 33, 46 och 47 ligger på en nivå under +2,7 m (RH2000) och riskerar att skadas vid högvattenhändelser om inga åtgärder vidtas. Inga tillkommande byggnader är planerade under en nivå på +2,7 m (RH2000).

Vattenansamlingen framför Akutmottagningen minskar med planförslaget men det behövs fler åtgärder för att helt få bort vattnet från entrén.

Innehållsförteckning

1 Inledning	7
1.1 Planförslag	9
2 Genomförande	10
2.1 Underlag	10
2.2 Tidigare utredningar	10
2.3 Länsstyrelsens rekommendationer för hantering av översvämningar till följd av skyfall	13
2.4 Styrdokument från Danderyds kommun	13
2.5 Den robusta sjukhusbyggnaden	14
2.6 Riktvärden vid översvämning till följd av skyfall	15
2.7 Riktvärden vid översvämning till följd av höga havsnivåer	15
3 Områdesbeskrivning	16
3.1 Vattendelare och topografi	16
3.2 Geologi	17
4 Skyfallsmodellens uppbyggnad	17
4.1 Höjdmodell	18
4.2 Markytans råhet	18
4.3 Nederbörd	18
4.4 Vattenstånd i Edsviken	20
4.5 Osäkerheter	20
5 Nulägesanalys	22
5.1 Flödesvägar	22
5.1.1 Flödesvägar i detalj	23
5.2 Maximala vattendjup och nivåer vid 200-årsregn	25
6 Översvämningsrisker från höga havsnivåer	27
7 Analys av planförslaget	29
7.1 Flödesvägar	29
7.2 Maximala vattendjup vid 200-årsregn	30
8 Konsekvensanalys	32
8.1 Ändrade flödesvägar: Nuläget och enligt planförslag	32

8.2 Skillnad i vattendjup	33
8.3 Vattennivåer och entrénivåer	34
8.4 Varaktighet och framkomlighet.....	35
9 Tidigare identifierade problemområden vid skyfall och rekommendationer.....	39
10 Rekommendationer vid högvattenhändelser	42
11 Slutsatser och Åtgärdsförslag	43
12 Referenser	46

1 Inledning

Danderyds sjukhus är ett av de större akutsjukhusen i Sverige och norra Europas största förlossningssjukhus. Sjukhuset ligger i sydvästra Danderyd strax söder om Mörby centrum och Kevinge strand.

Sjukhuset bedöms av Region Stockholm som mycket viktigt även i framtiden. Region Stockholm ansvarar för hälso- och sjukvård, kollektivtrafik, och regional utveckling i Stockholms län. Inom hälso- och sjukvården ska regionen ansvara för att invånarna får den vård de behöver. Locum förvaltar, bygger och utvecklar vårdfastigheter och är en del av Region Stockholm.

Som utgångspunkt och grund för arbetet med detaljplanen ligger den fastighetsutvecklingsplan som Region Stockholm, genom Locum AB, tagit fram och som fastställdes år 2021. Syftet med fastighetsutvecklingsplaner är att säkerställa den långsiktiga planeringen inom Region Stockholms strategiska fastigheter. Planerna beskriver förvaltningsförutsättningar och utgör utgångspunkt för planering av enskilda objekt. Deltagare i fastighetsutvecklingsplanen för Danderyds sjukhus var bland annat Hälso- och sjukvårdsförvaltningen, Danderyds sjukhus AB, Stockholms läns sjukvårdsområde och Karolinska Universitetslaboratoriet.

För området gäller idag detaljplan S99 från 1969, vilken ändrades 2014 i syfte att göra överskriden byggrätt planenlig och ytterligare utöka byggrätten så att en ny akutvårdsbyggnad skulle kunna medges. Detaljplanens byggrätt ändrades till att medge att 20 procent av marken får bebyggas jämfört med 15 procent som var planens ursprungliga begränsning. Den gällande planen är överskriden vad gäller byggrätten. En fortsatt utveckling av Danderyds sjukhus kräver en ny detaljplan som framtida bygglov prövas mot.

Den 3 maj 2022 lämnade Locum in en ansökan om planändring för att kunna utveckla Danderyds sjukhus i enlighet med fastighetsutvecklingsplanens intentioner. Med nya planmässiga förutsättningar vill Locum säkerställa robusta försörjningssystem och utveckla lokaler för dagens och framtidens vårdbehov.

Som ett första steg fick kommunledningskontoret i juni 2022 i uppdrag av kommunstyrelsen att ta fram ett planprogram med syfte att översiktligt utreda en långsiktig, samordnad utveckling av sjukhusområdet och sin omgivning. Den 29 januari 2024 beslutade kommunstyrelsen att anta planprogrammet för Danderyds sjukhus, och samtidigt togs beslut att

påbörja detaljplanearbetet för sjukhuset. Utredningsområdet avgränsas till sjukhusets fastigheter, Sjukhuset 5 och Sjukhuset 6.

Detaljplaneprocessen ska pröva omfattning, placering och utformning av nya vårdbyggnader. Inom sjukhusfastigheten planeras även för en ny infartsväg, utveckling av sjukhusparken samt av entrézonen mot Mörbygårdsvägen (Figur 1). Med nya planmässiga förutsättningar vill Locum säkerställa robusta försörjningssystem och utveckla lokaler för dagens och framtidens vårdbehov.

För att kunna se till att den vård som bedrivs kan utföras säkert och effektivt oavsett störning, det vill säga olyckor, kriser eller krig, behöver sjukhusbyggnader och deras fastighetstekniska system vara robusta. Planförslaget tar stöd i dokumentet "Den robusta sjukhusbyggnaden", (MSB, 2021) för att skapa förutsättningar för att planera, projektera, bygga och förvalta sjukhusets driftssäkerhet.

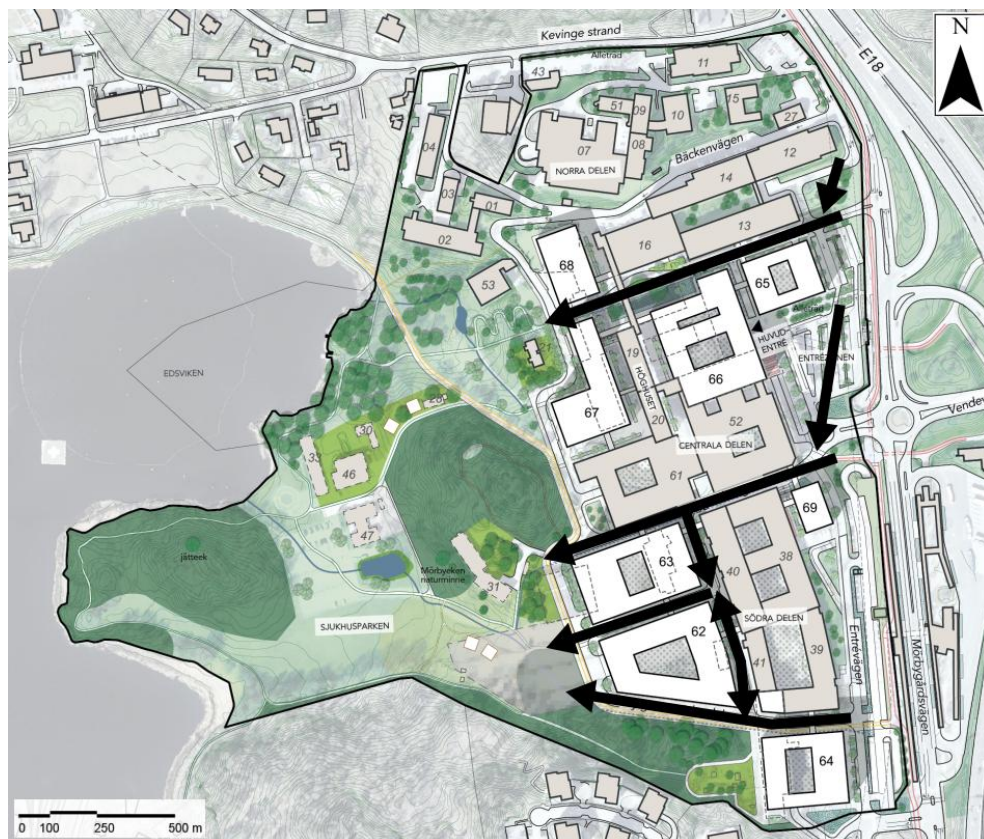
Tyréns, som underkonsult till &Rundquist har anlåtats av Locum för att utreda frågor kopplade till skyfall och översvämningsrisker. Denna rapport inkluderar det som framkom i samrådsredogörelsen, tidigare utredningar samt utgör ett underlag till detaljplanens granskning.



Figur 1. Illustrationsbild över Danderyds sjukhus. Modellsbild från sydväst. De vita byggnadsvolymerna visar tillkommande byggnader och hur de skulle kunna se ut. Källa: &Rundquist.

1.1 Planförslag

I Figur 2 redovisas planförslaget illustration. Möjlig ny bebyggelse, nummer 62–68, tillkommer. Nya lokalgator mellan byggnad 13 och 65 samt söder om byggnad 62 bryter upp det annars tätbebyggda området. De två nya lokalgatorna, tillsammans med den befintliga genomfartsvägen mellan byggnad 61 och 63, lutar västerut och nyttjas som skyfallsled. På södra sidan om byggnad 64 illustreras en garageinfart, vilken vid behov kan flyttas till norra sidan om byggnaden.



Figur 2. Illustrationsplan 2025-03-21. Tillkommande byggnadsvolymer syns i vitt och befintliga byggnadsvolymer i beige. Tillagda pilar motsvarar lokalgatornas lutning samt vattnets tilltänkta avrinningsriktning på ett förenklat sätt. Källa: &Rundquist.

2 Genomförande

Översvämningsutredningen omfattar en nulägesbeskrivning av översvämningsituationen samt en analys av planförslaget med planerad framtida bebyggelse. Översvämningsrisker från höga havsnivåer analyseras med hjälp av SCALGO LIVE och den dynamiska skyfallsmodelleringen utförs i programvaran MIKE+ från DHI för ett klimatanpassat 200 års CDS-regn.

Danderyds sjukhus klassas som en samhällsviktig verksamhet och störningar av sjukhusets funktion utgör en stor risk för hälsa och liv. Eftersom Danderyds sjukhus är en verksamhet av samhällsviktig betydelse och för att säkerställa funktionen av sjukhuset behöver även ett kraftigt skyfall med stor återkomsttid kunna hanteras. Därför har modellen valts att belastas med ett klimatanpassat 200-årsregn vilket även är i linje med Länsstyrelsens yttrande vid samråd.

2.1 Underlag

Följande underlag har använts för att utföra analysen:

- PM Översvämningsrisker, Tyréns 2022-12-21.
- Dagvatten Danderyds sjukhus. WRS, 2021.
- Skyfalls-PM. WRS, 2022-03-11.
- Dagvattenutredning DP Danderyds sjukhus. Tyréns, 2024.
- Platsbesök den 21:a maj 2024.
- Planförslag 2024-05-14
- Ledningsinspektion och -spolning Danderyds sjukhus. WRS, 2022.
- Lantmäteriets flygscanning med insamlingsdatum: 2021-03-23.
- Ortofoto från Lantmäteriet från maj 2023.
- Relationshandlingar, Locum, 2023.
- Underlag för höjdsättning på gata samt strukturplan, &Rundquist, 2025-10-13.

2.2 Tidigare utredningar

Inför programsamråd för Danderyds sjukhus under 2022 tog Tyréns fram *PM Översvämningsrisker, 2022* där det framgår att det finns flera befintliga byggnader där det kan finnas översvämningsrisker och att flera av de tillkommande byggnaderna planeras att byggas i lågpunkter. Ledningsnätets kapacitet inom området uppskattas kunna hantera minst ett 5-årsregn enligt WRS dagvattenutredning (WRS, 2021).

Det framgår även att det finns en problematik med framkomligheten till området vid händelse av ett skyfall eftersom lågpunkten på E18 öster om

Danderyds sjukhus fylls och har ett vattendjup på över 2 meter. Eftersom lågpunkten ligger utanför planområdet finns inte rådighet att åtgärda lågpunkten inom detaljplanen men omdaning får inte försämrats för lågpunkten på E18. På grund av detta ska vatten helst ledas direkt till Edsviken. Lågpunkten rekommenderas att undersökas av Trafikverket och kommunen. Åtgärder är troligen nödvändiga för lågpunkten för att säkerställa framkomligheten vid händelse av ett skyfall. I PM Översvämningsrisker (Tyréns, 2022) står att åtgärder för att säkerställa funktionen av Danderyds sjukhus vid händelsen av ett skyfall är nödvändigt.

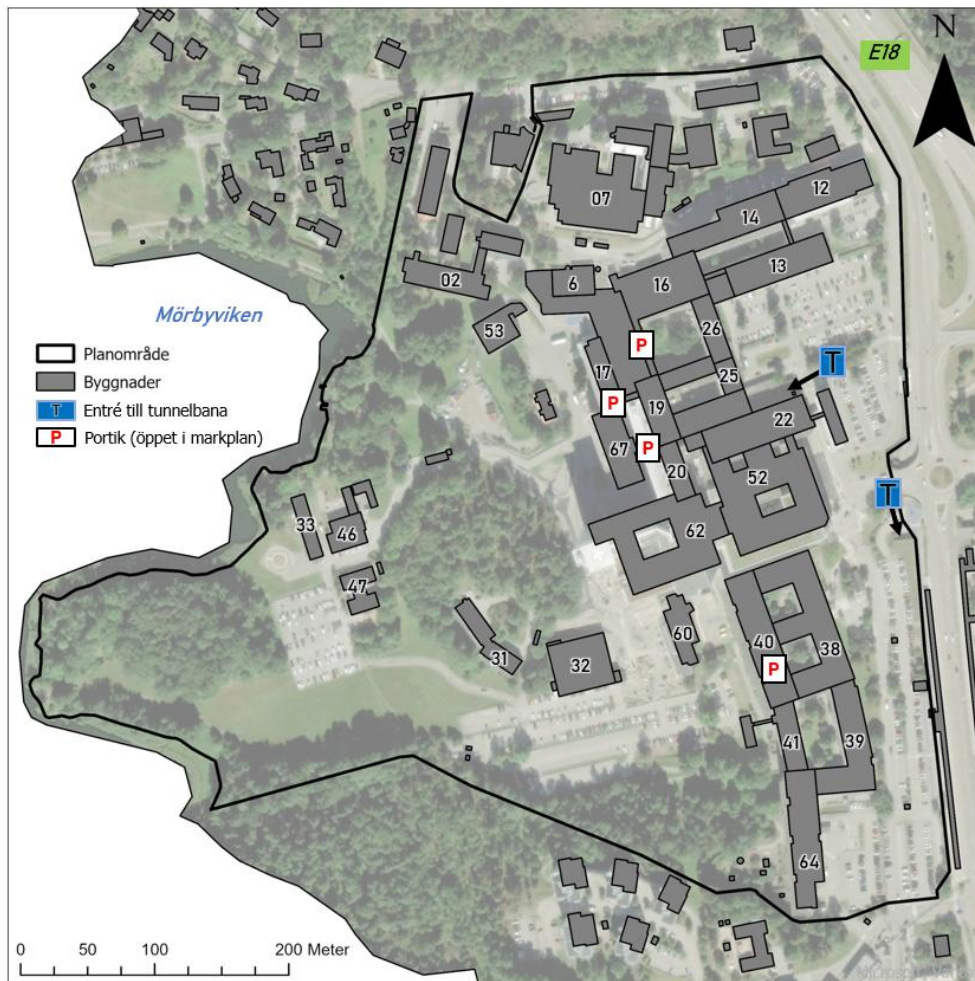
WRS har gjort en omfattande dagvattenutredning för Danderyds sjukhus under 2021 som bland annat innehåller information som är relevant för skyfallshanteringen. Bland annat att dagvattenledningsnätet inom Danderyds sjukhus (Locums fastighet) sker i Locums egna ledningar till Mörbyviken samt via ledningar som tillhör Danderyds kommun. Locums ledningar bedöms i WRS dagvattenutredning ha en kapacitet att hantera minst ett 5-årsregn (fullgående ledning). Många byggnader avvattnas via invändiga ledningar som går till dagvattennätet. Några få byggnader i norra delen av området har utkastare vilket innebär att de inte kopplas till dagvattenledningsnätet utan vatten avleds på ytan till recipienten alternativt via rännstensbrunn och ledning till Mörbyviken. En av Locums ledningar bedöms vara i dåligt skick och utloppsledningen från kommunens ledningsnät står under vattenytan och är därför dämnd (WRS, 2021-04-27).

I rapporten framgår det att byggnader inom fastigheten för Danderyds sjukhus översvämmades under sommaren 2014 vid ett kraftigt regnoväder. Vatten kom in dels via golvbrunnar, dels via invändiga dagvattenledningar som inte var täta (i cirka 10 byggnader). Översvämnarna som inträffade via golvbrunnar 2014 kan bero på felkopplingar. WRS har utrett felkopplingar under 2022 och det hittades två platser där dagvattenbrunnar och stuprör ansluter till spillvattennätet.

Byggnad 53, 52 och 61 är de senaste tillkomna byggnaderna inom Danderyds sjukhus, se Figur 3. Byggnad 53 är en teknikbyggnad och byggnad 52 ett nytt akutintag. Vid det nybyggda hus 52 har det skapats en lågpunkt vid entrén till akutmottagningen samt vid ambulansernas infart. Vid regnet 2014 hade byggnad 52 problem med inläckage. Entrén till denna byggnad upptäcktes ligga i en lågpunkt som kan ha orsakat inläckaget. WRS utredde i skyfalls PM (WRS, 2022-03-11) möjliga åtgärder för att skydda befintlig bebyggelse.

Inför samråd av detaljplanen gjorde Tyréns ytterligare en utredning av översvämningsrisker, *Översvämningsutredning Danderyds Sjukhus (2024)*.

Utredningen visade att planförslaget bidrog till att förbättra hanteringen av skyfall och att minska översvämningsriskerna inom sjukhusområdet på flera sätt. Trots detta redovisades ett flertal kvarstående utmaningar. Dessa inkluderar vattenansamlingar vid flertalet byggnader där bland annat Akutmottagningens ingång (Byggnad 52) utpekades som en kritisk punkt.



Figur 3. Befintlig situation. Planområdet är markerat med svart.

2.3 Länsstyrelsens rekommendationer för hantering av översvämningar till följd av skyfall

Länsstyrelsen i Stockholms och Västra Götalands län har tagit fram ett faktablad, *Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall*, som syftar till att ge stöd vid hanteringen av skyfall i detaljplanearbete. I denna utredning har det fokuserats på ett 200-årsregn men rekommendationerna från Länsstyrelsen hänvisar framför allt till ett 100-årsregn. Huvudrekommendationer från faktabladet beskrivs nedan:

- Ny bebyggelse ska planeras så att den inte tar skada eller orsakar skada vid en översvämning från minst ett 100-årsregn med en inkluderande klimatfaktor som 1,2–1,4. Vilken klimatfaktor som används beror på regionala variationer (SMHI, 2018).
- Risken för översvämning från ett 100-årsregn bedöms i detaljplanen och eventuella skyddsåtgärder säkerställs.
- Samhällsviktiga verksamheter ges en högre säkerhetsnivå och planeras så att funktionen kan upprätthållas vid en översvämning.
- Framkomlighet till och från utredningsområdet bedöms och ska vid behov säkerställas.
- En lågpunktskartering är inte tillräcklig som beslutsunderlag, varken för översiktsplan eller detaljplan. Detta beror på att utbredningen av ett översvämningssområde kan variera beroende på nederbördens intensitet och varaktighet. En modellering som inkluderar hydrauliken och tidsaspekten måste därför göras. Detta är särskilt viktigt då naturområden exploateras och ersätts med hårdgjorda ytor.
- Skyfall är något som inte kan hanteras i det slutna dagvattensystemet då detta system inte är dimensionerat för sådana stora mängder vatten. Det är inte heller rimligt att dimensionera det slutna ledningssystemet för dagvatten som VA-huvudmannen tillhandahåller för dessa händelser då de inträffar för sällan för att det ska vara samhällsekonomiskt rimligt. Översvämningsskade risken till följd av skyfall för ny bebyggelse behöver hanteras på markytan.
- Avsteg från länsstyrelsens rekommendationer skall motiveras genom riskbedömning och särskilda utredningar.

I den aktuella *Riskhanteringsplanen för Stockholms län 2022–2027* framtagen av länsstyrelsen nämns Danderyds sjukhus som ett riskområde. Enligt dokumentet skulle 28 byggnader med samhällsfunktion vid Danderyds sjukhus påverkas vid 100-årsregn.

2.4 Styrdokument från Danderyds kommun

I *Klimatanpassningsplanen för Danderyds kommun 2022–2031* (KS2021/0417) belyses att översvämningar ska förebyggas genom en välplanerad höjdsättning som tillåter att avleda vattnet ytlig via sekundära

avrinningsvägar (som gator) utan att nedströmsliggande område tar skada av de förändrade marknivåerna inom ett exploaterat område. Bland annat förespråkas multifunktionella ytor samt öppna dagvattensystem för magasinering av vattnet. Danderyds kommun ställer sig bakom rekommendationerna som har tagits fram av Länsstyrelsen i Stockholm (KS2013-06-17§82) vad gäller rekommendationer om lägsta grundläggningsnivå på +2,7 m.ö.h. (RH2000) för bebyggelse vid östersjökusten med hänsyn till risken för översvämning. Vid exploatering ska riskerna redovisas och belysas.

2.5 Den robusta sjukhusbyggnaden

Utöver Länsstyrelsens rekommendationer finns det även ett dokument från MSB, *Den robusta sjukhusbyggnaden* (MSB, 2021). Rekommendationerna i dokumentet är bland annat kopplade till spill- och dagvattenhantering. Rekommendationerna har olika nivåer: brons, silver och guld.

- Brons innebär att prioriterade verksamheter kan upprätthållas vid störning som pågår minst tre dygn och att sjukhuset har förmåga att klara ett 100-årsregn med minimala skador och störningar som följd.
- Silver innebär att prioriterade verksamheter kan upprätthållas vid störning som pågår minst en vecka.
- Guld innebär att prioriterade verksamheter kan upprätthållas vid störning som pågår minst tre månader och att sjukhuset har förmåga att klara ett 200-årsregn med minimala skador och störningar som följd.

Skyfall är korta och intensiva händelser och översvämningarna kommer troligen inte vara under en längre tid. Däremot om översvämningar till följd av skyfallet orsakar en skada på exempelvis en elnätstation som distribuerar el till sjukhuset eller tränger in i byggnad där medicin förvaras kan konsekvenserna vara under en längre tid. Enligt rekommendationer från MSB kan en skyfallskartering utföras för att ge svar på hur sjukhuset kan hantera ett 100-årsregn samt ett 200-årsregn. Implementering av skyfallsåtgärder minimerar störningar och skador som uppstår vid händelse av ett skyfall.

2.6 Riktvärden vid översvämning till följd av skyfall

Resultatet från skyfallsmodelleringen kan användas för att uppskatta skador på byggnader, områdets tillgänglighet och faran för människor. Det finns idag inga nationella riktlinjer vad gäller vilka vattendjup och flöden som anses vara farliga. Det föreslås följande intervaller vilket kan användas som grova riktvärden för tolkning av vattendjup:

- Under 10 cm = Kan anses som ofarliga, bilar kan passera
- 10 – 20 cm = Nedsatt framkomlighet
- 20 – 30 cm = framkomligheten påverkas beroende på fordonstyp och flödes hastigheten samt flytande föremål i vattnet. Begränsad framkomlighet för räddningstjänsten (SSBF, 2024).
- över 30 cm = Framkomligheten kan inte säkerställas för räddningstjänsten och det finns en viss risk för människor att vistas inom området. Byggnader riskerar att ta skada.

Förutom dessa intervaller föreslås även att varaktigheten på vattendjupet bör övervägas.

2.7 Riktvärden vid översvämning till följd av höga havsnivåer

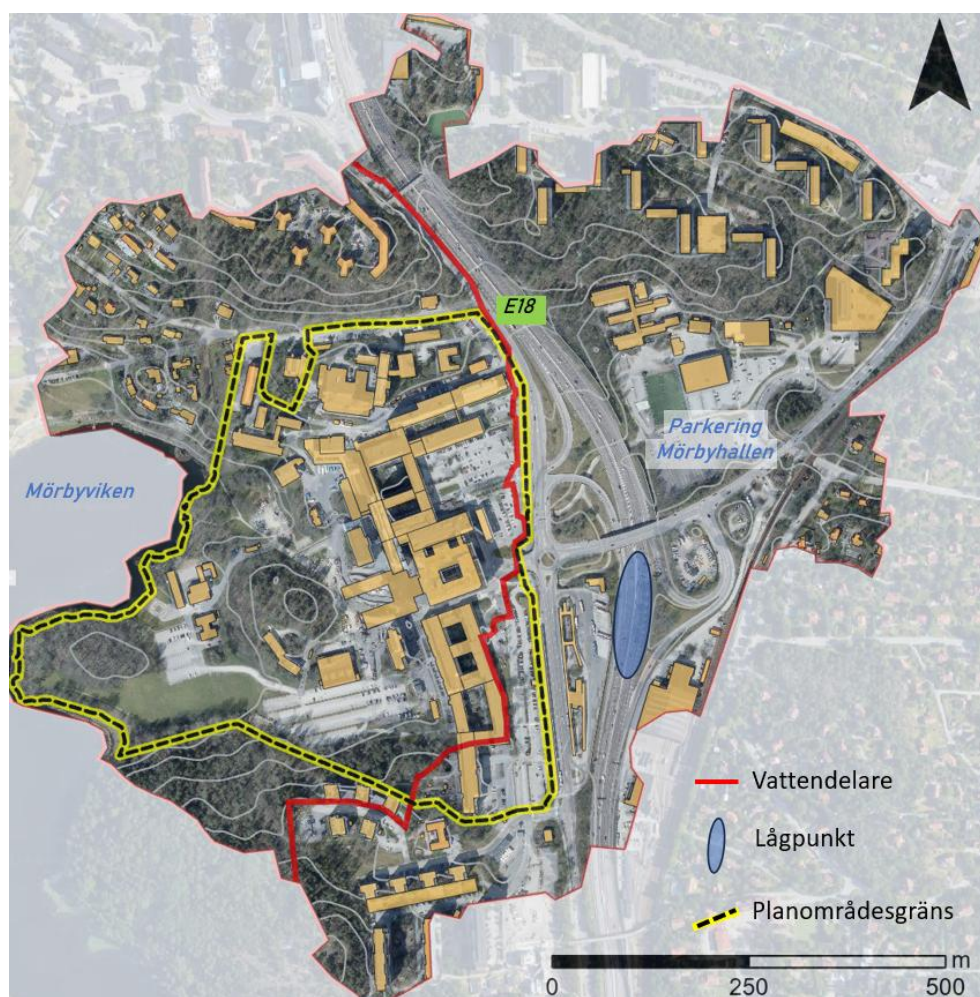
Danderyds sjukhusområde ligger längs strandlinjen vid Mörbyviken, en del av ytvattenförekomsten Edsviken. Översvämningsrisken i havsviken Edsviken ökar till följd av effekter från klimatförändringar och konsekvenserna av detta behöver tas i hänsyn till i den framtida planeringen. Länsstyrelsen i Stockholms län rekommenderar att ny bebyggelse och samhällsfunktioner av betydande vikt längs länets Östersjökust placeras ovanför nivån +2,7 m.ö.h. (RH2000). Vald rekommendation baseras på ett högvattenstånd år 2200 justerat för landhöjning samt säkerhetsmarginal och justering för landhöjning och vågpåslag.

Enligt klimatanpassningsplanen som Danderyds kommun tog fram 2022 kan den beräknade högsta vattenståndet (BHV) påverka framkomligheten inom kommunen, dagvatten riskera att brädda till spillvattensystemet, elsystemet i pumpstationer kan slås ut, och föroreningar kan spridas och lakas ut till havet.

3 Områdesbeskrivning

3.1 Vattendelare och topografi

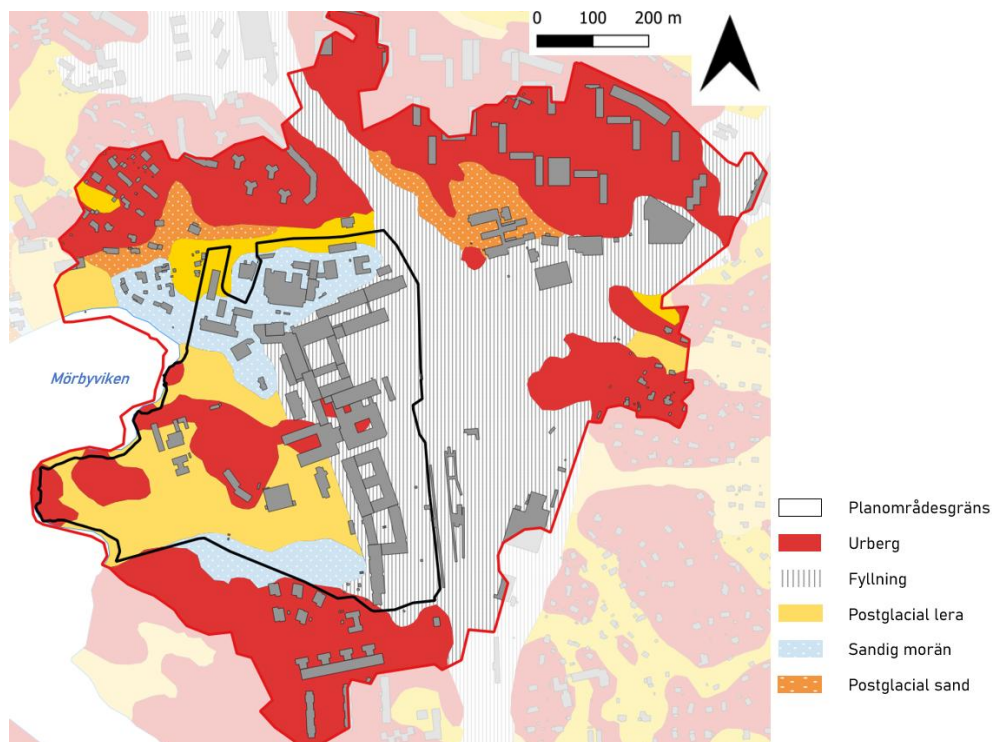
Det finns en topografisk vattendelare inom planområdet, se Figur 4. Skyfallsvatten från området på västra sidan om vattendelaren rinner av yligt till recipienten Mörbyviken. Skyfallsvatten från området på östra sidan rinner av till parkeringsplatsen framför Mörbyhallen som ligger på en nivå på +12 m.ö.h. (RH2000). När parkeringen är fylld så bräddar vattnet ut via en gång- och cykeltunnel under E18 med en lägstanivå på +11,0 m.ö.h. till en lågpunkt på E18 med en nivå på +10,6 m.ö.h. (RH2000). Se markering av lågpunkten på E18 i Figur 4.



Figur 4. Topografisk vattendelare som delar utredningsområdet i två avrinningsområden. Området på västra sidan om vattendelaren rinner till Mörbyviken och området på östra sidan avvattnas till lågpunkten vid E18.

3.2 Geologi

Enligt SGU:s jordartskarta består avrinningsområdet till en stor del av fyllnadsmaterial med okänd genomsläpplighet, se Figur 5. Berg i dagen förekommer. Parkområdet i västra delen av utredningsområdet består av postglacial lera med låg genomsläpplighet och delvis höga grundvattennivåer (Tyréns, 2025). Delar med sandig morän förekommer med något högre genomsläpplighet men dessa områden är redan hårdgjorda. Övergripande sett är infiltrationsförmågan inom utredningsområdet bedömd som varierande, men i allmänhet låg. De bebyggda delarna av sjukhusområdet är mycket asfalterade med mindre växtlighet däremellan. Det mesta vatten bedöms rinna av via markytan till ledningsnätet samt recipient.



Figur 5. Förekommande jordarter inom avrinningsområdet som täcker utredningsområdet. Utredningsområdet är markerat i svart. Källa: SGU:s jordartskarta.

4 Skyfallsmodellens uppbyggnad

Metodiken för skyfallsmodellens uppbyggnad baseras på rekommendationer från MSB:s vägledning dokument för skyfallskartering av tätorter från 2023. En ny dynamisk skyfallsmodell har tagits fram i MIKE+ (DHI) i höjdsystem RH2000 och koordinatsystem SWEREF99 18

00. Skyfallsmodellen består av en hydrodynamisk modell som beskriver markavrinningen vid kraftiga regn.

4.1 Höjdmodell

Det kvadratiska beräkningsnätet har en upplösning på 1x1 m och har hämtats från Lantmäteriets nationella höjddata (Laserdata skog, grid 1+) med insamlingsdatum 2021-03-23. Eftersom höjdmodellen är baserad på laserdata så har den anpassats hydrologiskt för att kunna beskriva yttlig avrinning enligt MSB:s *Metod för skyfallskarteringar av tätorter* (2023). Detta omfattar att broar, eller vägsträckor över gångtunnlar, har tagits bort i höjdmodellen och markhöjderna under broarna och gångtunnlarna har interpolerats från omkringliggande höjder. Alla befintliga byggnader höjdes upp med 2 m jämfört med omkringliggande topografi, för att styra vatten att rinna runt husen. Byggnad 61 samt vägen intill har byggts efter 2021 och behövdes därför läggas till (enligt relationshandlingar) i höjdmodellen som beskriver nuläggsscenarioet, se området som har justerats i Figur 3.

I planförslaget har en framtagen markmodell från Rundquist Arkitekter AB använts. Höjdsättningen för området har anpassats för att bättre kunna avleda skyfallsvattnet till recipienten. Se illustrationsplanen samt lokalgatornas lutning i Figur 2.

4.2 Markytans råhet

Vattnets avrinningshastighet på markytan varierar med markanvändningen. Exempelvis rinner vatten snabbare över en asfalterad yta jämfört med vatten som rinner över en gräsmatta eller skogsmark. Markytans råhet beskrivs i modellen med hjälp av Mannings tal M enligt MSB:s vägledningsdokument tabell 10 där takytor = 50, vägar = 70, järnväg = 5, grusytor = 40, skog = 5 och gräsmatta = 20.

4.3 Nederbörd

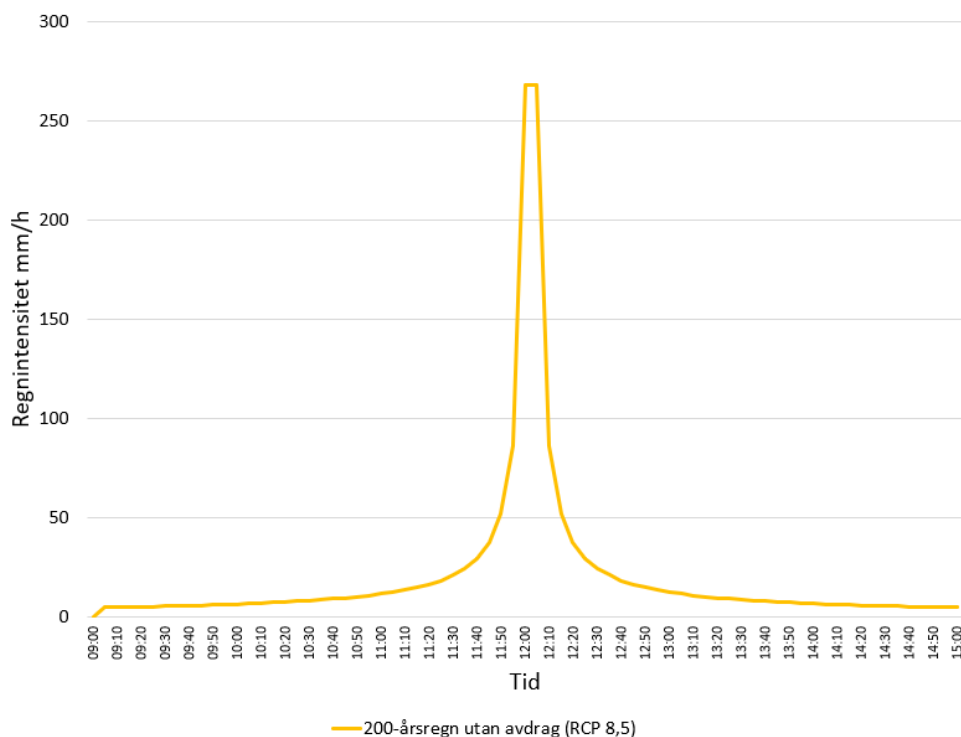
Skyfallsmodellen belastas med ett klimatanpassat 6 timmars 200-års CDS-regn enligt SMHI:s statistik för region Stockholm (2017) för RCP 8,5. Ett CDS-regn (Chicago Design Storm) är ett syntetiskt regn som består av flera blockregn med en varaktighet på upp till 6 timmar och ett centralt block på 10 minuter. Den maximala regnintensiteten sker under de centrala 10-minuterna, se Figur 6.

Eftersom Danderyds Sjukhus är en samhällsviktig verksamhet bör den ges en högre säkerhetsnivå än övriga verksamheter och byggnader vilket är i linje med både *Rekommendationer för hantering av översvämningar till följd av skyfall* och *Den robusta sjukhusbyggnadens* guld-nivå. Därför har inga avdrag gjorts för vare sig infiltration eller ledningsnätet i området. Detta simulerar ett "worst case" scenario där marken är helt mättad och ledningsnätet är helt fyllt. Även om tidigare utredningar visat att ledningsnätet potentiellt skulle kunna klara av ett 5-årsregn så finns det flertalet flaskhalsar samt att stora delar av utredningsområdet består av hårdgjorda ytor och att rännstensbrunnar lätt kan sättas igen vid ett skyfall.

Ett klimatkompenserat 200-årsregn ligger mellan 83 – 129 mm beroende på om SMHI:s felmarginal på 23 mm räknas in, se Tabell 1. Generellt är det att föredra att göra ett mer konservativt antagande vilket också gjorts i skyfallsmodellen. Det vill säga att den högsta nivån (129 mm) har använts.

Tabell 1. Nederbördsmängder i mm för ett 200-årsregn med en varaktighet på 360 minuter. Siffrorna är avrundade. Källa: SMHI, *Regional statistik för extrema korttidsregn*.

Återkomsttid	Regnmängd enligt SMHI:s regionala statistik för sydöstra Sverige
200 år (RCP 8,5)	106 ± 23



Figur 6. Regnkurva för modellens regnbelastning. Ett klimatanpassat 200-årsregn utan avdrag.

4.4 Vattenstånd i Edsviken

Vattenståndet i havet varierar i både korta och långa tidsperspektiv. På kort sikt förändras vattenståndet beroende på väder, medan det på längre sikt styrs av landhöjning och kommande klimatförändringar. I modellen har det antagits en medelvattenyta på +0,078 m vilket enligt SMHI är årets beräknade medelvattenstånd för Östersjön vid Stockholm.

Medelvattenytan +0,078 finns inlagd som ett randvillkor i skyfallsmodellen i den del av höjdmodellen som utgörs av Mörbyviken.

4.5 Osäkerheter

En skyfallsmodell kan sällan kalibreras eller valideras. Skyfallsmodellens kvalitet säkerställs genom kvalitetsgranskning, känslighetsanalyser och aktualitet av ingående underlag som modellen baseras på. Resultat av skyfallsmodelleringen ska tolkas med försiktighet och modellen är enbart en ansats för att komma så nära verkligheten som möjligt. Följande osäkerheter i skyfallsmodellen har valts att pekas ut:

Flöde: I modellen utgås det från att allt vatten är "rent". I verkligheten följer skräp och bråte med vattnet vid skyfall.

Nederbörd: Eftersom ett "worst case" scenario har använts i skyfallsmodellen så kan det potentiellt överskatta mängden regn som faller under en viss tidsperiod.

Ledningsnät och infiltration: Ingen hänsyn har tagits till ledningsnät eller infiltration i modellen. Dels eftersom ledningsnätets kapacitet och funktion är osäker vid större skyfall, dels eftersom stora delar av utredningsområdet består av hårdgjorda ytor. Det kan medföra att vissa lågpunkter inte töms lika snabbt som de gör i verkligheten samt att vattenmängder vid vissa lägen kan överskattas.

Takavvattning: Takens avvattning och taklutningar har inte tagits hänsyn till och detta kan leda till att vattenvolymen som samlas på innergårdarna kan överskattas.

Innergårdar: Innergårdarnas utformning har inte studerats i detalj, det kan möjligtvis finnas ett glastak. Avvattningen av innergårdarna är oklart.

Öppningar: Höjdmodellerna för befintlig bebyggelse byggs under antaganden att dörrar till byggnader och garageportar är stängda under hela simuleringstiden. Resultat från modellen baseras på att allt vattnet stannar ute på ytan och inte tränger in i byggnader. I verkligheten skulle

många av de befintliga garagen och byggnaderna inom avrinningsområdet svämmas över vid ett skyfall och det skulle finnas mindre vatten på ytan.

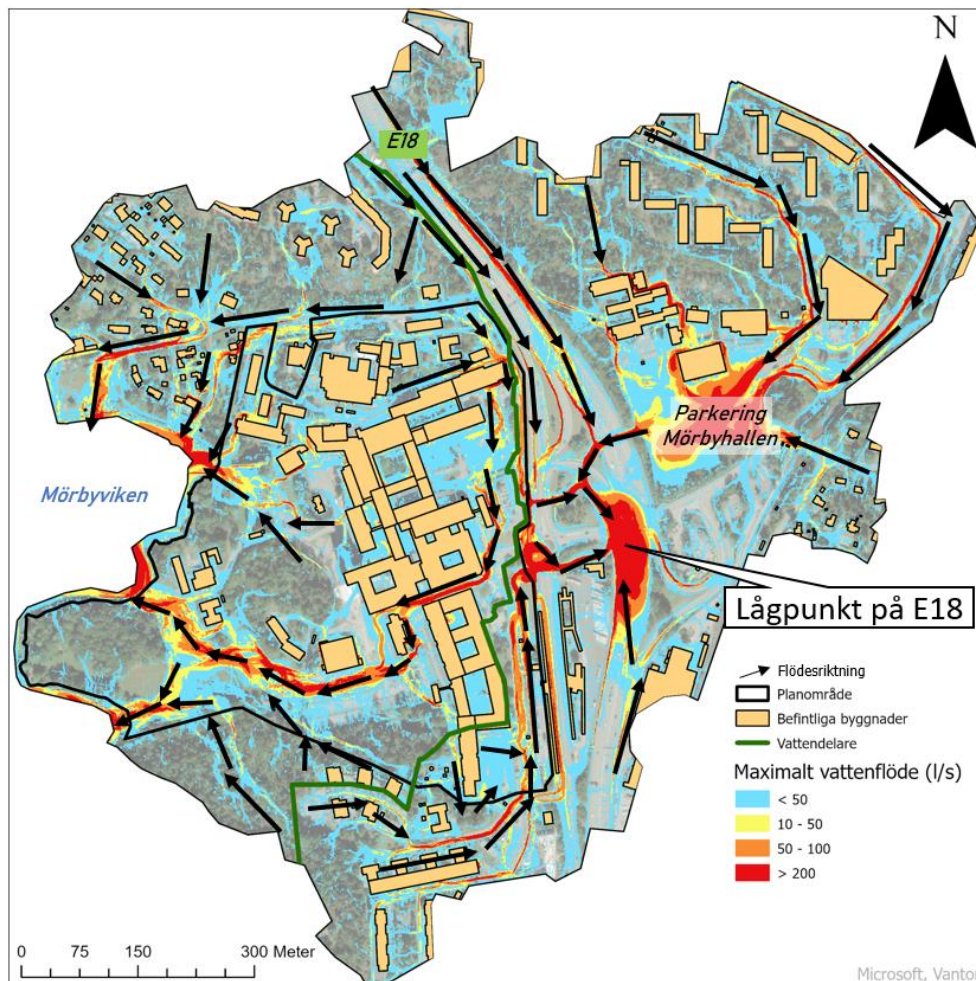
E18/ Mörbygårdsvägen: Broar längs med Mörbygårdsvägen och E18 har hydrologisk anpassats i höjdmodellen för att tillåta ett flöde under broarna. Detta leder till att allt vatten som egentligen skulle fortsätta rinna vidare längs med E18/ Mörbygårdsvägen rinner av direkt till lågpunkten på E18. Utöver detta har inga eventuella ytterligare trummor/brunnar från Trafikverket tagits hänsyn till. Vattenmängderna på E18 kan vara något överskattade.

Framtida exploatering: Eventuella framtida exploateringsprojekt av kringliggande områden som eventuellt påverkar skyfallsförloppet har inte tagits hänsyn till i utredningen.

5 Nulägesanalys

5.1 Flödesvägar

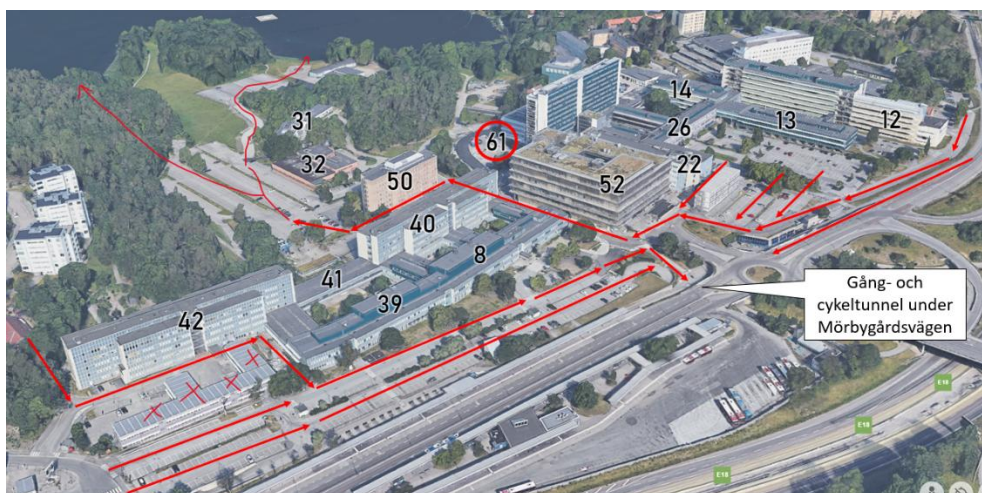
Flödesvägar inom avrinningsområdet vid ett klimatanpassat 6-timmars 200-årsregn redovisas i Figur 7. Skyfallsvattnet från området på västra sidan om vattendelaren rinner genom sjukhusområdet till Mörbyviken och skyfallsvatten från området på östra sidan rinner till parkeringsplatsen framför Mörbyhallen och lågpunkten på E18. Ungefär 2,4 ha av utredningsområdet (som är totalt 27 hektar stort, se svart markering för utredningsområdet i Figur 7) bidrar med flödet till lågpunkten på E18 i nuläget.



Figur 7. Flödesvägar inom avrinningsområdet vid ett klimatanpassat 200-årsregn. Pilarna motsvarar vattnets flödesriktning.

5.1.1 Flödesvägar i detalj

Flödesvägar inom utredningsområdet sett i nordöst till sydvästlig riktning (Figur 8). Ett flödesstråk tar sig in i sjukhusområdet vid byggnad 12 och rinner mellan byggnad 52 och 8 ut mot Mörbyviken. Vattenflödet som kommer från parkeringsplatsen framför byggnad 42, 39 och 38 rinner mot gång- och cykeltunneln under Mörbygårdsvägen och vidare mot lågpunkten på E18. Dessa flödesvägar passerar även i anslutning till tunnelbanans entréer.



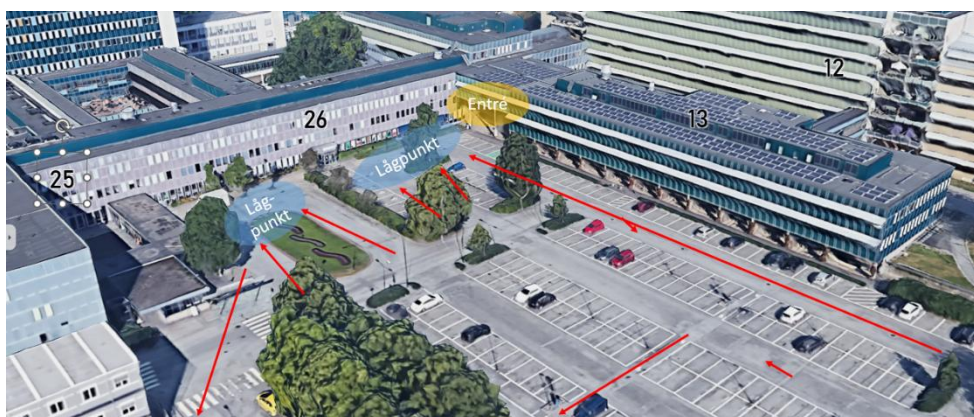
Figur 8. Flödesvägar inom sjukhusområdet Danderyd. Källa: *Google Earth*. Bilden är något äldre och byggnad 61 visas inte samt finns inte den F formade paviljongen framför byggnad 42 kvar idag.

Gräsmattan längs med byggnad 12 lutar mot byggnadens fasad, se röda pilar som markerar markens lutning i Figur 9. Armbågsvägen är bomberad och ligger på en något högre nivå än gräsmattan och svänger sedan in till parkeringsplatsen. Gångbanan lutar mot Armbågsvägen, vatten bedöms inte rinna ner från Armbågsvägen till byggnad 12 (observera att detta visas felaktigt i skyfallsmodellen eftersom muren som är utmärkt i Figur 9 saknas. Detta medför att vattnet som står mot byggnad 12 överskattas något i modellen). Parkeringsplatsen är relativt platt med en svag lågpunkt i mitten. Därifrån rinner vattnet vidare vid skyfall förbi byggnad 13, se Figur 10.



Figur 9. Avrinningsvägar vid byggnad 12. De röda pilarna närmast fasad vid Armbågsvägen visar flödesvägarna från modellen där muren inte tas i beaktning. Vattnet från Armbågsvägen förväntas i huvudsak rinna vidare mot parkeringen. Källa: *Google Earth*.

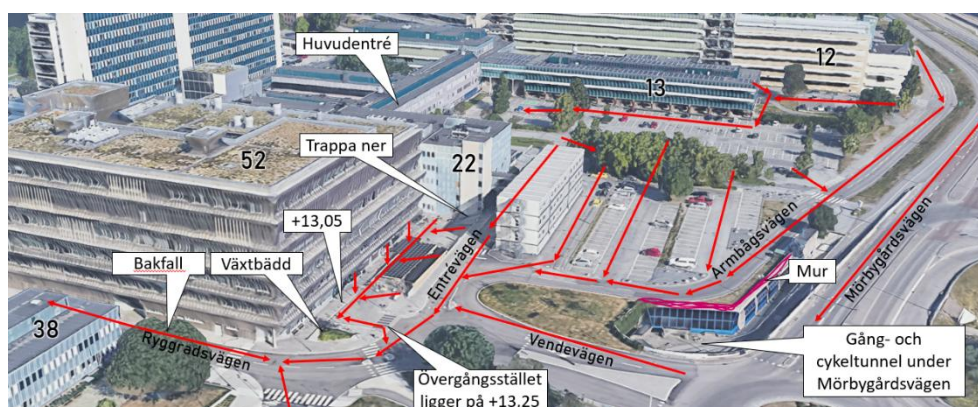
Vattnet tar sig in till parkeringsplatsen intill byggnad 13 från Armbågsvägen samt parkeringsplatsen vid byggnad 12, se Figur 9. Parkeringsplatsen är relativt platt med svag lutning mot sjukhusets huvudentré (Figur 10). Huvudentrén har en liten ramp uppåt efter första entrédörren.



Figur 10. Vattnets flödesriktningar på parkeringsplatsen vid byggnad 13 och huvudentrén. Källa: *Google Earth*.

Vid skyfall rinner vattnet från parkeringsplatsen mellan byggnad 12 och 13 mot sjukhusets huvudentré innan det bräddar vidare till Entrévägen. Därifrån rinner vattnet vidare längs Rygggradsvägen (som har ett svagt bakfall vilket innebär att vattnet måste ta sig uppför en höjdrygg på sin väg västerut) mellan byggnad 52 och 38 mot Mörbyviken, se Figur 11.

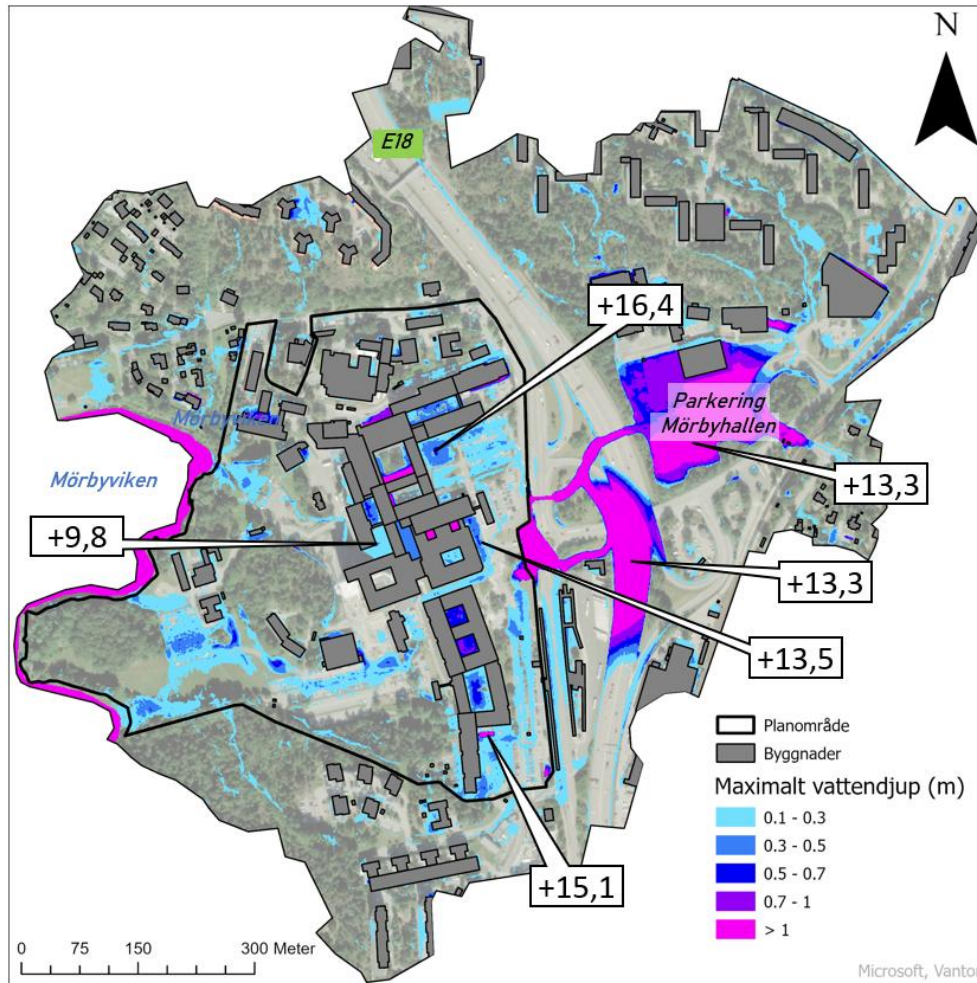
Körfältet intill akutmottagningens entré (byggnad 52) har en lutning som leder mot gångbanan, vilken fungerar som en lågpunktslinje. Övergångsstället, beläget på höjd +13,25 m (RH2000), utgör en fysisk barriär som förhindrar vatten från att fortsätta vidare. Enligt inmätningar utförda av WRS ligger entrénivån på +13,05 m (RH2000), vilket innebär att vattenflödet idag riktas in mot byggnadens entré snarare än att avledas ut från området.



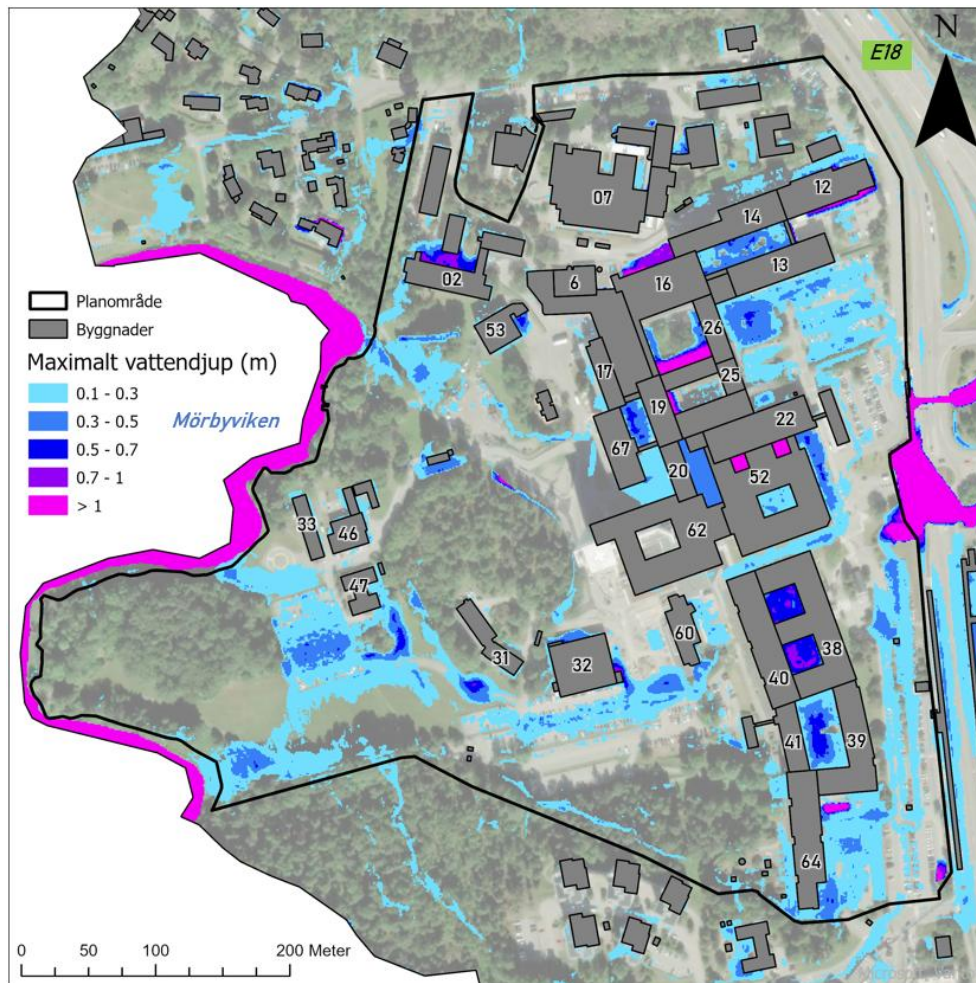
Figur 11. Flödesriktning vid östra entrésidan av Danderyds sjukhus vid byggnad 52 med mera. Källa: Google Earth.

5.2 Maximala vattendjup och nivåer vid 200-årsregn

Maximala vattendjup som uppstår vid klimatanpassat 200-årsregn innan någon exploatering inom utredningsområdet har skett redovisas i Figur 12 och Figur 13. Det finns flera byggnader inom utredningsområdet som riskerar att skadas till följd av skyfall med flera decimeter vatten mot fasad. Intill akutmottagningens entré uppnås en vattennivå på +13,5 m.ö.h. (RH2000). Det innebär att vattendjupet intill akutmottagningen kan stiga upp till 50 cm vilket omöjliggör framkomligheten för utryckningsfordon och patientinlämning. Varaktigheten på vattendjupet utanför akutmottagningen styrs av ledningsnätets upptagningsförmåga vilket innebär att vattnet kommer stanna i det instängda området under en längre tidsperiod. I passagen mellan byggnad 52 och 40/38 (Vid ambulansernas infart till akuten på Ryggradsvägen) är vattendjupet mer än 20 cm på körbanan under drygt 1 timme och påverkar framkomligheten innan vattnet rinner bort yttligt västerut. Flera parkeringsplatser inom området översvämmas. Framkomligheten på E18 omöjliggörs på grund av en stor vattenansamling med vattendjup på över 2 m under mer än 5 timmar. Observera att möjligheten att köra på Mörbygårdsvägen kvarstår.



Figur 12. Maximala vattendjup i meter (över 10 cm) vid ett klimatanpassat 200-årsregn för befintlig situation. Maximala översvämningsnivåer är utpekade och anges i RH2000. Vattenansamlingen i cykelpassagen under Mörbygårdsvägen ska inte tolkas som om att vattnet samlas på Mörbygårdsvägen.

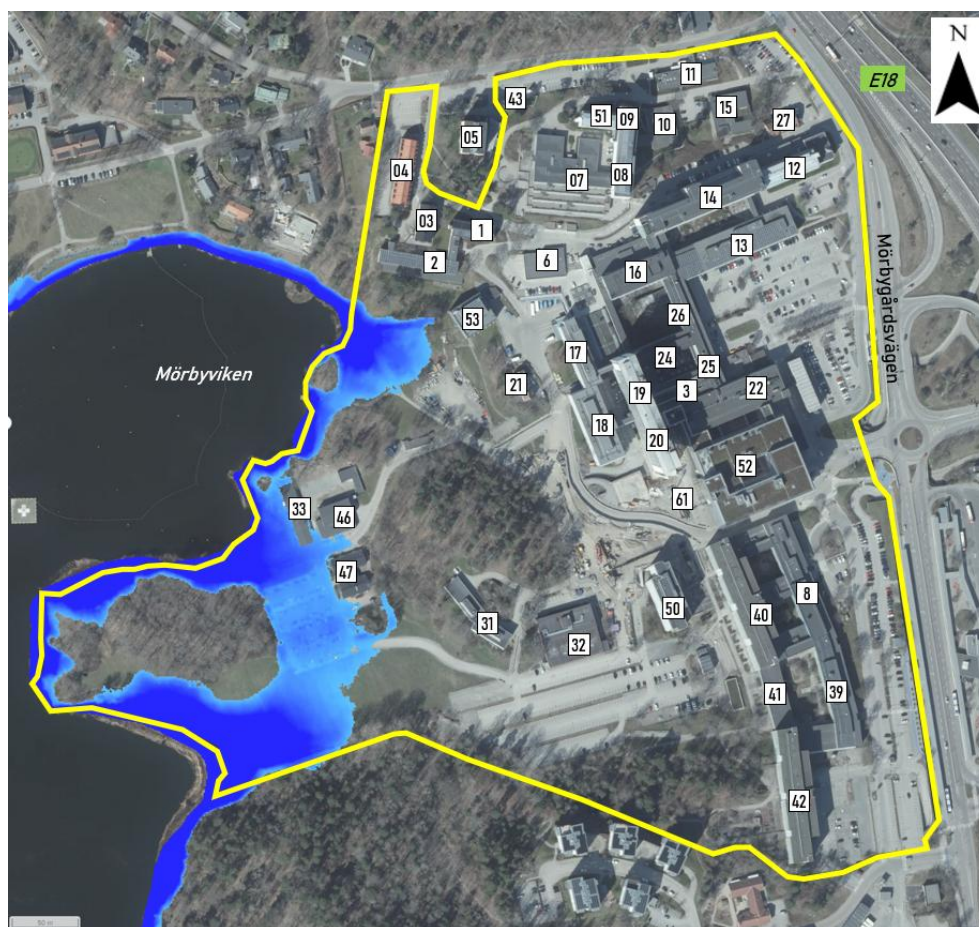


Figur 13. Maximala vattendjup i meter (över 10 cm) vid ett klimatanpassat 200-årsregn för befintlig situation, inzoomad bild över planområdet.

6 Översvämningsrisker från höga havsnivåer

I Figur 14 visas översvämningsituationen vid ett havsvattenstånd på +2,7 m.ö.h. (RH2000) inom utredningsområdet. Vid Danderyds sjukhus skulle byggnaderna 33, 46 och 47 riskera att skadas samt parkeringsplatsen och tillfartsvägar översvämmas till följd av höga havsvattenstånd, se markering i Figur 14. Helikopterplattan har avvecklats och ersatts med en ny helikopterplatta ovanpå byggnad 61. Byggnaderna 33, 46 och 47 planeras att finnas kvar som idag, inga tillkommande byggnader planeras i närheten av kuststräckan. Marknivån strax utanför byggnaderna 33, 46 och 47 ligger på runt +2,5 m.ö.h. (RH2000), vilket innebär att vattendjupet kan uppnå 20 cm.

Vid tillfälliga stormar kan det dessutom finnas risk för omfattande erosion i samband med tillfälliga höga vattenstånd. Dagvattenutloppen som finns längs med kuststräckan kan under en viss tid vara ur funktion när havsvattnet tränger in i dagvattensystemet. I vissa fall kan högvatten även tränga längre in och belasta spillvattensystemet genom inträngning eller vid möjliga felkopplingar i anslutning till byggnaderna vid den gamla helikopterplattan. Då finns det risk att orenat spillvatten släpps direkt ut i sjön. Detta innebär risker för människors hälsa.



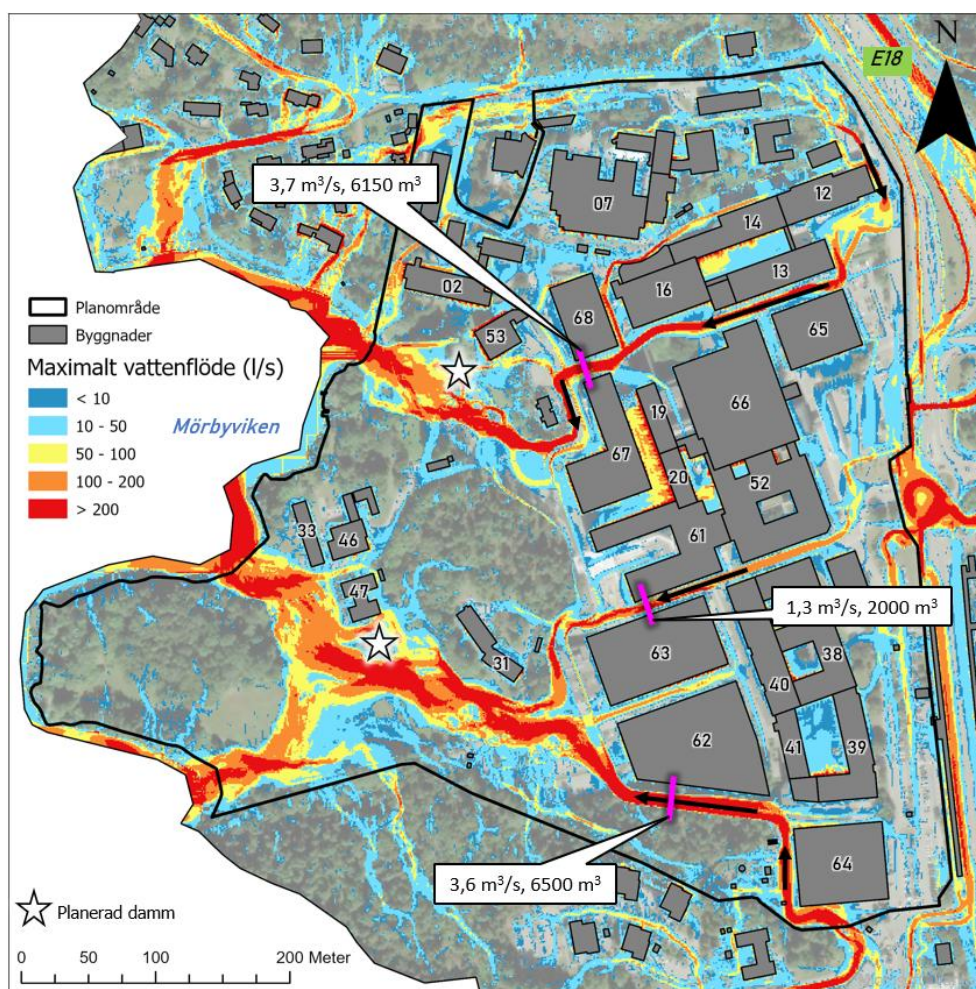
Figur 14. Situationen vid havsvattenstånd +2,7 m (RH200). Utredningsområdet är markerat i gult och siffrorna markerar byggnaderna. Källa: *Scalco Live*.

7 Analys av planförslaget

7.1 Flödesvägar

Flödesvägar inom planområdet med omnejd vid ett klimatanpassat 6-timmars 200-årsregn för situationen med planförslaget redovisas i Figur 15. Vattnet från sjukhusområdet rinner generellt västerut till recipienten Mörbyviken. I Figur 15 pekas tre stora flödesstråk och dess flöden ut samt volym vid ett klimatanpassat 200-årsregn: ett flödesstråk mellan byggnad 67–68, ett flödesstråk mellan byggnad 62–63 och ett flödesstråk söder om byggnad 62. Avrinningsområdet till lågpunkten på E18 öster om planområdet minskar jämfört med situationen idag men lågpunkten är fortsatt oframkomlig, se kapitel 8.4 .

Det föreslås två dagvattendammar för rening av dagvatten, se markering i Figur 15. De två dammarna är placerade i anslutning till de större flödesvägarna som uppstår vid skyfall. Dammarnas höjdsättning och tröskelnivåer bör tas i beaktning för att dammarna inte ska riskera att förstöras vid en skyfallshändelse där föroreningar riskerar att spolras ut till recipient.

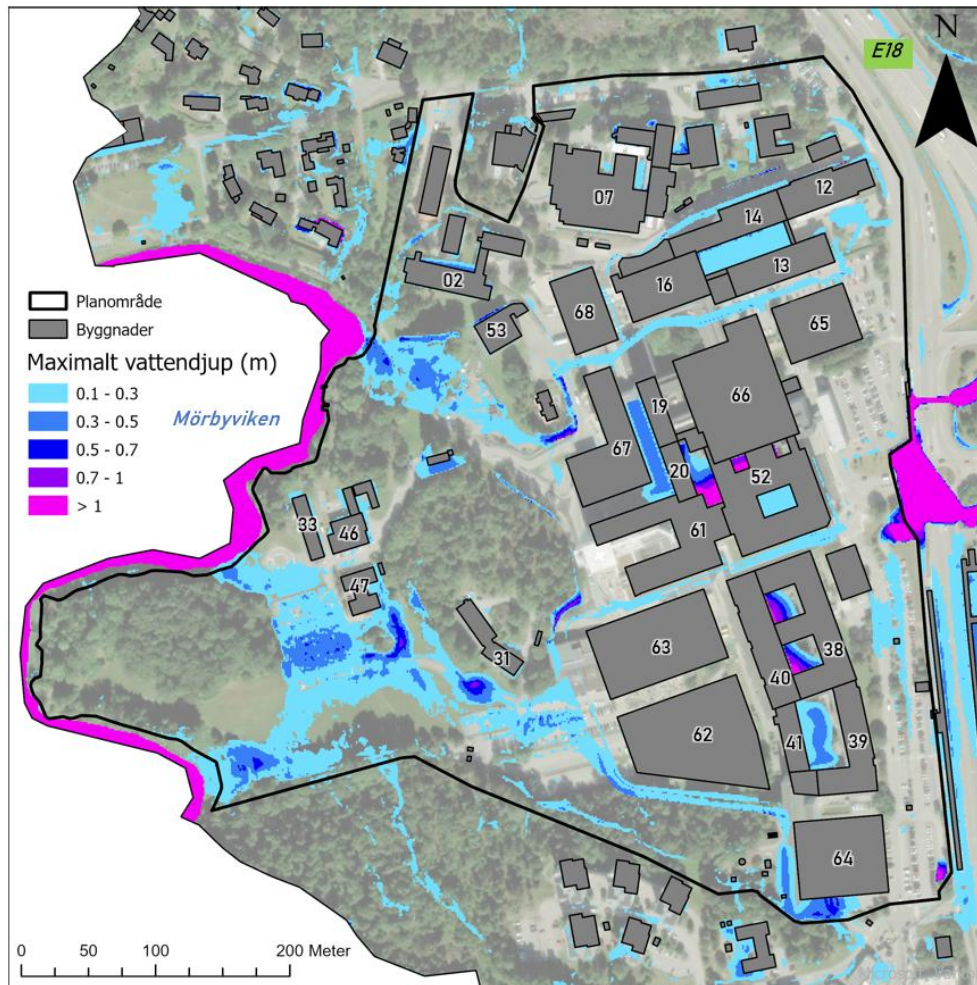


Figur 15. Flödesvägar vid ett klimatkompenserat 200-årsregn för situationen enligt planförslaget. Maximalt flöde och ackumulerat volym redovisas för tre flödesvägar.

7.2 Maximala vattendjup vid 200-årsregn

I planförslaget har de förbättringsåtgärder som föreslagits i tidigare utredningar implementerats där det är möjligt, se kapitel 9. Kombinationen av planförslaget och dessa åtgärder ger positiva effekter men det kvarstår fortfarande vissa utmaningar, främst kopplade till befintliga strukturer. Maximalt vattendjup för planförslaget vid ett klimatanpassat 200-årsregn redovisas i Figur 16. Ett instängt område mellan byggnader 19, 20 och 67 skapas med maximal vattennivå på + 9,6 m som motsvarar vattendjup på upp till 40 cm. Vattendjup på över 50 cm förekommer söder om byggnad 64 där en garageinfart illustreras. Det rekommenderas att en eventuell garageinfart på södra sidan om byggnad 64 flyttas till norra sidan av byggnaden. Även norr om byggnad 2 samlas fortsatt vattendjup på över 40

cm. Vattendjupen på lokalgatan söder om byggnad 62 överstiger punktvis 20 cm men är till största del runt ca 10 cm. En del vatten samlas på sjukhusets innergårdar.



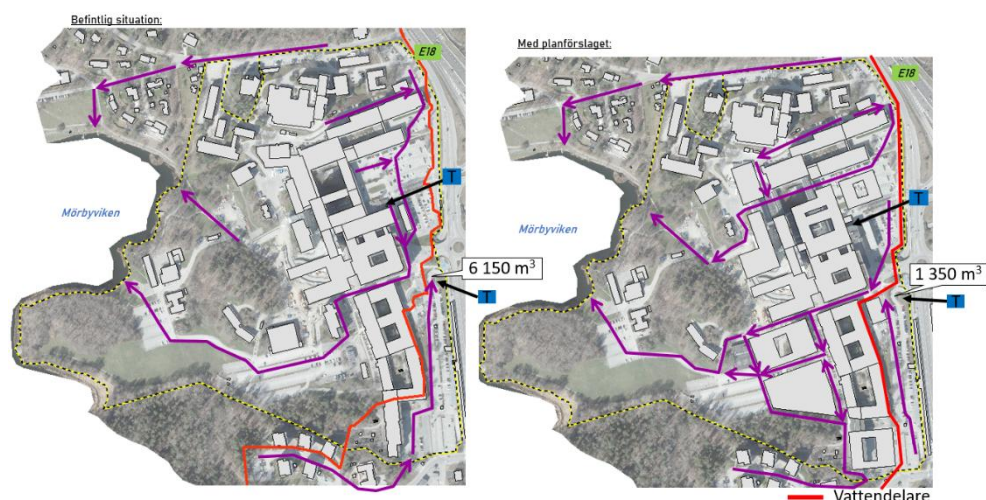
Figur 16. Maximala vattendjup i meter (över 10 cm) vid ett klimatanpassat 200-årsregn för framtida situation med föreslagna åtgärder.

8 Konsekvensanalys

De potentiella effekterna av planförslaget redovisas i form av en konsekvensanalys. Genom att jämföra nuvarande situation med de förhållanden som förväntas uppstå enligt planförslaget, kan förändringar i vattendjup och flöden identifieras.

8.1 Ändrade flödesvägar: Nuläget och enligt planförslag

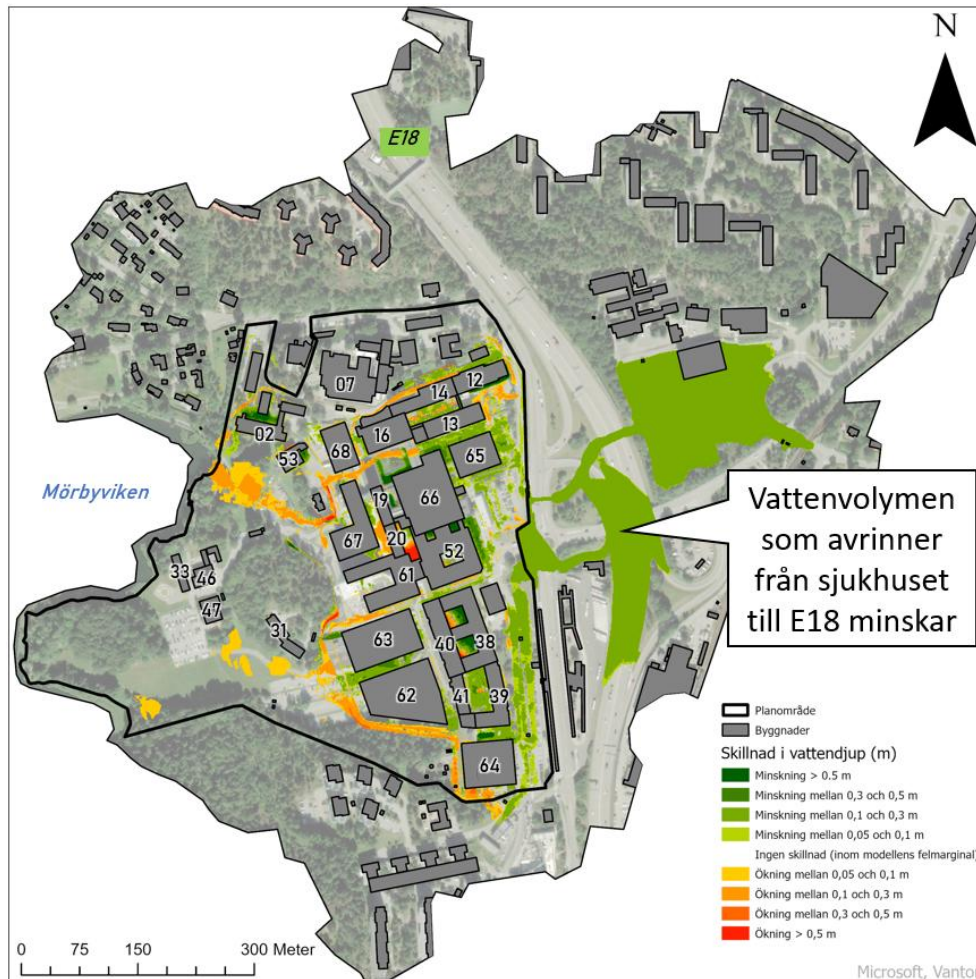
I Figur 17 jämförs hur flödesvägarna skiljer sig mellan befintliga förhållanden i figuren till vänster och med planförslaget till höger. Flödet från sjukhusområdet till E18 minskar betydligt från 6 150 m³ till 1 350 m³ vid ett klimatanpassat 200-årsregn. Detta på grund av att flödesvägen på södra sidan leds om i planförslaget och rinner västerut. Vattendjupen i lågpunkten på E18 förblir dock höga eftersom vatten fortsätter att rinna dit från de omgivande områdena utanför sjukhusområdet. Framkomligheten på motorvägen påverkas därför även efter genomförandet av planförslaget men i mindre omfattning (se kapitel 8.4). Omledningen av flödesvägen på södra sidan medför att vattensamlingar och framkomlighetsproblem i lågpunkten vid E18 kommer att bli mindre omfattande även vid lägre återkomsttider än ett 200-årsregn. Överlag blir det tydligare avrinning med kortare skyfallsstråk genom utredningsområdet mot Mörbyviken via lokalgatorna i planförslaget. Flödet mot tunnelbanans entréer förväntas generellt minska med planförslaget, se T-markeringen i Figur 17 som markerar entréerna till tunnelbanan.



Figur 17. Flödesvägar i jämförelse. I figuren till vänster visas flödesvägar vid befintlig situation och till höger flödesvägar med planförslaget.

8.2 Skillnad i vattendjup

I Figur 18 redovisas skillnaden i maximala vattendjup mellan nuläget och planförslaget. Vattenvolymen som avrinner från sjukhusområdet till lågpunkten på E18 minskar efter den planerade exploateringen vilket leder till att vattendjupet minskar med ca 14 cm. Eftersom den högsta vattennivån är samma för parkeringen vid Mörbyhallen som för lågpunkten på E18 så innebär det att lågpunkten på E18 dämmer upp vatten från östra sidan i befintligt läge. Med planförslaget minskar därför vattendjupen i både lågpunkten och på parkeringen öster om E18. Vattendjupen minskar i nordöstra delen av utredningsområdet vid byggnad 12. Det ses även en minskning i vattendjup vid Akutmottagningen. Förändringar inom utredningsområdet kan dock vara svårtydda eftersom det också kan bero på att höjder har ändrats och att vattenmängder endast bytt plats. Detta är fallet både öster och väster om byggnad 20 där vattennivåerna egentligen minskar med planförslaget. Dock gör ändringar i höjdmodellen att vattnet byter plats och visas som öknings. För innergården öster om byggnad 20 beror den stora ökningen av beräknat vattendjup på en felbeskrivning i höjdmodellen, där marken har registrerats som sänkt. I verkligheten ska innergårdens marknivåer vara oförändrade. I närliggande lokaler finns administrationer och korridorer vars funktioner inte bedöms påverka kritiska verksamheter. Generellt sett så tyder resultatet på att vattenmängder flyttas från den östra delen av utredningsområdet till den västra. En försämring kan ses vid gränsen av utredningsområdet i söder. I detta fall har vattenmängderna skjutits något västerut. Förändringen i söder bedöms inte skapa någon egentlig försämring på bebyggelse jämfört med nuläget eftersom vattnet leds över ett grönområde in mot utredningsområdet.



Figur 18. Skillnad i maximala vattendjup mellan nuläget och planförslaget. Gröna områden visar att vattendjupet har minskat efter den tänkta exploateringen jämfört med nuläget och gula/röda områden visar att vattendjupet har ökat.

8.3 Vattennivåer och entrénivåer

I Tabell 2 redovisas några utvalda vattennivåer samt byggnadernas entrénivåer. En del entréer är eventuellt upphöjda genom ramper eller är nedsänkta källarnedgångar vilket inte är med i höjdmodellen. En minskad vattennivå behöver inte betyda ett minskat vattendjup då omgivande mark i vissa fall är sänkt enligt planförslaget.

Tabell 2. Byggnadens lägsta entrénivåer i förhållandet till maximala vattennivåer enligt skyfallsmodellen vid 200-årsregn för både befintlig situation och för planförslaget (m.ö.h., RH2000). Plushöjderna för vattennivåerna är avrundade till en decimal.

Byggnad	Lägsta entrénivå	BEFINTLIG Maximal vattennivå	PLANFÖRSLAGET Maximal vattennivå
2/03	+17.8	+18.1	+17.5
Tidigare by 23/ny by 66 (Huvudentré)	+16.5	+16.4	Inget stående vatten
9/10	+30.4	+27.3	+27.3
12 - norra sidan	+22.9 (upphöjd entré)	+22.4	+21.4
26	+16.5	+16.4	utgår
16	+19.8	+19.7	Inget stående vatten
17	+16.6	+10.5	utgår
18/19/20	+9.7	+9.8	utgår
22	+16.5	+16.4	utgår
52 (Akutmottagning)	+13.1	+13.5	+13.1
41/39	+15.1	+11.3	+11.1
42	+15.0	+15.2	utgår
67/19/20	+9.7	-	+9.6

Av de entréer som studerats och inte utgår ses överlag en minskning av vattendjup. Med planförslaget så hamnar samtliga vattennivåer under lägsta entrénivå förutom entrén vid akutmottagningen som hamnar på samma nivå.

8.4 Varaktighet och framkomlighet

I följande avsnitt har en analys av varaktigheten för det maximala vattendjupet gjorts för några utvalda punkter i planförslaget. Det har även gjorts en övergripande utvärdering av framkomligheten till fastigheterna. Den här analysen inkluderar samtliga åtgärdsförslag. Åtgärderna är en förutsättning för att kunna garantera framkomligheten inom planområdet – dessa åtgärder beskrivs i detalj under kapitel 9

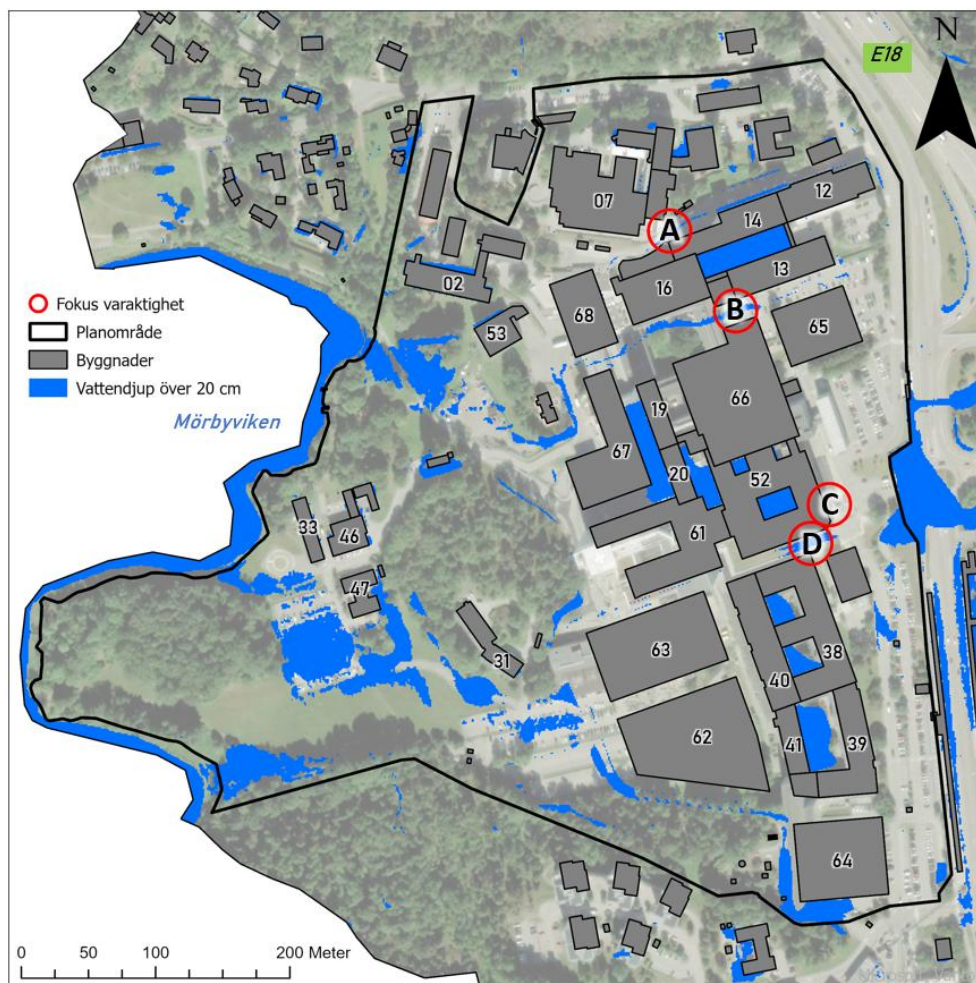
I Tabell 3 redovisas varaktigheter för maximalt vattendjup för fyra punkter (Figur 19) kopplade till framkomlighet. Punkterna är valda på grund av att dessa punkter både sammanbinder den östra och den västra sidan och har ett vattendjup på över 20 cm. Punkterna där varaktigheten är uppmätt är baserade på den lägsta punkten på gatan vid detta läge. Det innebär att vägen kan vara framkomlig längre genom att till exempel använda trottoaren eller högsta delen av gatan om den är bomberad eller skevar åt

något håll. Vid punkt C har även varaktigheten vid fasaden kontrollerats där entrén till Akutmottagningen ligger. Notera att vattendjupet inte stiger över 10 cm vid fasad under hela simuleringstiden.

Även om det endast är delar av gatan som har dessa varaktigheter så ger det en fingervisning om hur länge framkomligheten skulle kunna vara påverkad vid dessa punkter.

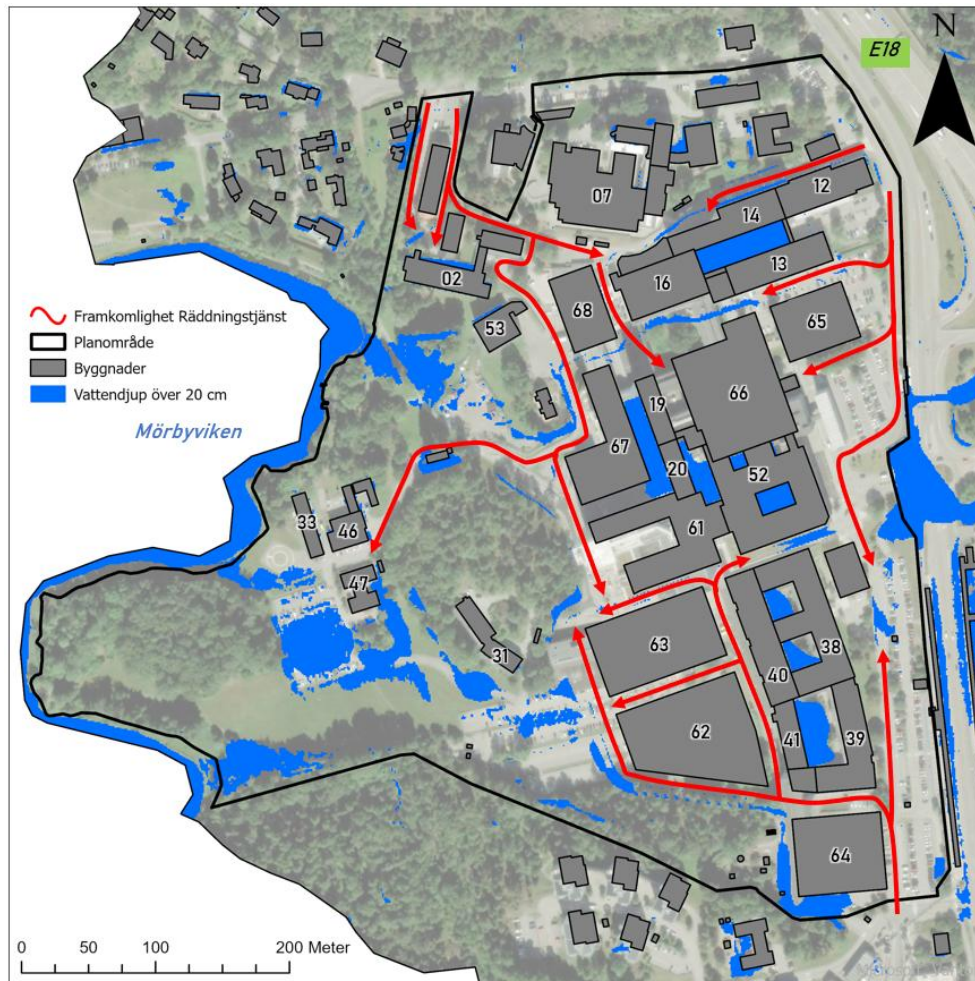
Tabell 3. Varaktigheten för maximalt vattendjup vid fyra utvalda punkter kopplade till framkomlighet vid ett klimatanpassat 200-årsregn för scenario efter exploatering.

Vattendjup	A	B	C	C (fasad)	D
> 10 cm	1 tim 8 min	1 tim 7 min	24 min	-	4 tim 29 min
> 20 cm	20 min	17 min	-	-	20 min



Figur 19. Punkter där varaktigheten för maximalt vattendjup kopplat till framkomlighet är uppmätt för scenario efter exploatering med åtgärder.

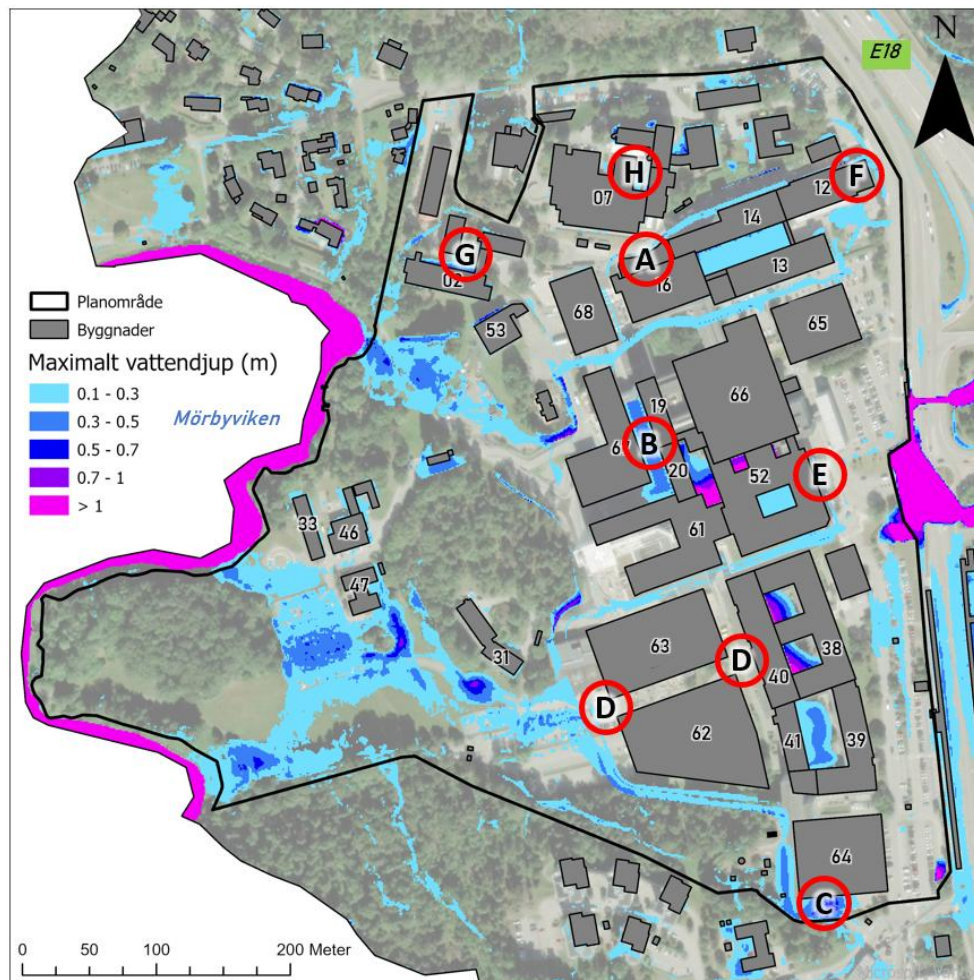
Enligt Storstockholms brandförsvars övergripande styrdokument (SSBF, 2024) så kan deras fordon ta sig fram i ett djup om maximalt 20 cm, givet att det inte är för strömmande vatten och att fordonet kan köra långsamt för att undvika svall. I Figur 20 redovisas förslag på vägar räddningstjänsten skulle kunna ta vid extrema regnhändelser. De föreslagna vägarna undviker vattendjup över 20 cm men varaktigheterna som tidigare nämnts ska även beaktas. Detta innebär att vid de punkter som tidigare nämnts kan det i vissa fall finnas möjlighet att passera på gångbana eller högre del av gata vid en krissituation (se till exempel punkt A och B, Figur 19). Vattendjupet vid lågpunkten på E18 minskar med planförslaget men är fortfarande oframkomlig vid skyfall. Alla byggnader inom planområdet blir framkomliga vid ett klimatanpassat 200-årsregn med de redovisade tillfartsvägarna i Figur 20. Ambulansutfarten kan även användas som infart vid översvämning. För att säkerställa framkomligheten till och från planområdet krävs en beredskapsplan vid skyfall. Denna bör samordnas mellan kommunen, Locum, Trafikverket och räddningstjänsten.



Figur 20. Förslag på vägar som räddningstjänsten kan ta vid ett klimatanpassat 200-årsregn vid framtida scenario med åtgärder. Dessa vägar undviker vattendjup över 20 cm. Notera att vattendjup under Mörbygårdsvägen är missvisande eftersom vattnet samlas i gång- och cykelbanan under vägen.

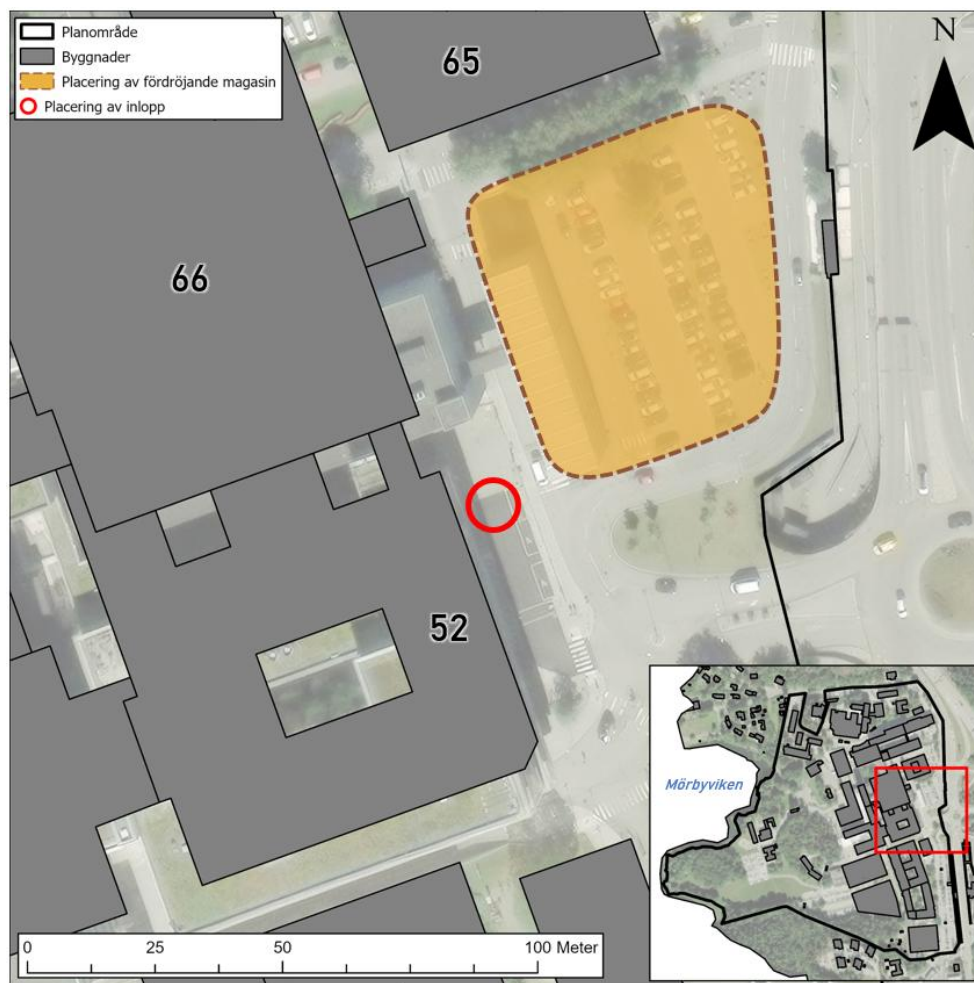
9 Tidigare identifierade problemområden vid skyfall och rekommendationer

I Tyréns tidigare utredning (2024) identifierades åtta problemområden där åtgärder rekommenderades (Figur 21). I följande avsnitt beskrivs dessa problemområden kort och hur dessa behandlats i den här utredningen. De här åtgärdsförslagen är en förutsättning för att minska risken för skador vid översvämning.



Figur 21. I kartan markeras de identifierade problemområden vid skyfall från tidigare utredning av Tyréns (2024). Maximalt vattendjup för ett klimatanpassat 200-årsregn som redovisas i figuren ovan inkluderar samtliga åtgärder.

- A. Flödesvägen passerar i nuläget väldigt nära byggnad 16. Parkeringsplatsen som är tillgänglig via tillfartsvägen ligger ca 3,5 m lägre än den gata som passerar västerut. I denna utredning har en utbyggnad lagts till vilket medför att lågpunkten byggs bort och vattnet rinner vidare västerut.
- B. Ett instängt område skapas mellan byggnad 19, 20 och 67. På grund av befintliga höjdförhållanden är en höjning av marken eller en portik inte möjlig. För att minska risken för översvämning kan takavvattningen vid det här läget optimeras samt att placera fler dagvattenbrunnar. Ett underjordiskt magasin för avvattning kan vara en lämplig lösning. Alternativt så görs fasad och entréer vattentåliga och täta vid det här läget.
- C. Entréer och infarter bör undvikas på den södra fasaden av byggnad 64.
- D. Höjdsättningen på lokalgator mellan byggnad 63, 40, 41 och 62 har justerats i denna utredning. En höjdrygg är placerad mellan byggnad 42 och 62 vilket innebär att flöde söderifrån viker av söder om byggnad 62 och belastar inte lokalgatorna i någon större utsträckning. Övergången från lokalgata till befintlig mark väster om byggnad 63 och 62 har även öppnats upp och jämnats till för att vattnet lättare ska kunna ledas mot recipient.
- E. Vid akutmottagningen (byggnad 52) har ett fördröjningsmagasin placerats med ett inlopp i anslutning till entrén (Figur 22). Fördröjningsmagasinet har antagits vara ett rörmagasin med 2 meter i diameter och en kapacitet på 400 m³. Det innebär rörmagasin med en löpmeter på ca 130 meter. Rörmagasinet har i modellen placerats under parkeringen norr om entrén men exakt placering bör bestämmas i detaljprojekteringen. Detta gäller även inloppens placering och storlek. Med fördröjningsmagasinet så är det endast enstaka centimeter vattendjup som samlas vid fasaden vilket kan anses försumbart på grund av modellens upplösning. Generellt är varaktigheten och de maximala vattendjupen låga vid akutmottagningen och anslutningen till Rygggradsvägen på grund av magasinet. Varaktigheten och vattendjupet förväntas även vara betydligt mindre under regn med lägre återkomsttid.



Figur 22. Rekommenderad placering av fördröjande magasin samt inlopp vid akutmottagningen. Notera att hela ytan för placeringen av fördröjande magasin inte kommer behöva användas. Denna yta visar endast inom vilka gränser magasinet rekommenderas att placeras. Även placering för inloppet är ungefärligt och kan justeras i senare skede.

- F. Höjderna vid fasad har justerats i denna utredning för att skapa ett fall ut från byggnad 12. Höjdsättningen har även justerats norr om byggnaden för att leda mer vatten förbi byggnaden.
- G. Höjdsättningen vid byggnad 2 har justerats i denna utredning för att minska vattenansamlingen som samlas vid fasad. Höjderna har även justerats nordväst om byggnad 2 för att leda vattnet snabbare söderut mot recipient. Dock kvarstår vatten vid fasad med planförslaget. Det rekommenderas att höjdsättningen norr och nordväst om byggnaden ses över för att skapa ett tydligt rinnstråk väster om byggnad 2. Om höjdsättningen vid den norra fasaden av byggnad 2 inte går att justera ytterligare rekommenderas det även att norra fasaden på byggnad 2 görs vattentät.

H. Instängt område vid byggnad 7 och 8 skapar en vattenansamling på parkeringen. Bra dränering rekommenderas.

I tidigare utredning gavs en generell rekommendation kring säkerställning av innergårdarnas avvattning vilket fortfarande är aktuellt. Detta skulle kunna göras genom att optimera takavattningen, skapa lågpunkter på gårdarna med dagvattenbrunnar som fördröjning och/eller genomledningar genom huskropparna för att leda vattnet ut till gatan.

10 Rekommendationer vid högvattenhändelser

Bebyggelse med samhällsviktiga funktioner behöver placeras ovanför nivån +2,7 m.ö.h. (RH2000) enligt Länsstyrelsens rekommendationer för lägsta grundläggningsnivån längs Östersjökusten i Stockholms län. På detta sätt kan skyddsåtgärder undvikas. För de befintliga byggnaderna 33, 46 och 47 (se kapitel 5) rekommenderas skyddsåtgärder för att motverka negativa konsekvenser av en översvämning till följd av högvattenhändelser i Östersjön. Det rekommenderas även att entréer vid dessa byggnader mäts in och kontrolleras mot dessa nivåer för att bedöma riskerna vid högvattenhändelse. Det bör dock noteras att dessa är komplementbyggnader och har inte en samhällsviktig funktion.

11 Slutsatser och Åtgärdsförslag

Planförslaget bidrar på flera sätt till att förbättra hanteringen av skyfall och minska översvämningsriskerna inom sjukhusområdet. Genom att luta lokalgatan mellan byggnaderna 13 och 65 västerut och placera byggnadsvolymer strategiskt skapas ett nytt skyfallsstråk, vilket underlättar avrinningen mot recipienten Mörbyviken. Dessutom minskas flödet från parkeringsplatsen öster om byggnaderna 42, 39 och 8, som tidigare bidrog till översvämningsrisker på E18, från 6 150 m³ till 1 350 m³. Detta leder till ett minskat vattendjup med ca 14 cm. Vattendjupen i lågpunkten på E18 är dock fortsatt höga. Framkomligheten på motorvägen påverkas därför även efter genomförandet av planförslaget.

Åtgärderna som listas nedan utgör exempel på insatser som kan hantera översvämningsproblematiken på ett effektivt sätt. De representerar ett möjligt angreppssätt för att leda bort och fördröja skyfallsvatten från ett klimatanpassat 200-årsregn. Notera att dessa inte är de enda tänkbara lösningarna.

Åtgärder och rekommendationer vid utmanande områden:

1. Befintliga byggnader 33, 46 och 47, risk vid höga vattenstånd

Dessa byggnader ligger 20 cm under den rekommenderade lägsta grundläggningsnivån på +2,7 m.ö.h. (RH2000), vilket gör dem sårbara vid högsta beräknade vattenstånd. För att skydda dessa byggnader bör tillfälliga nödskyddsåtgärder (OBS beredskap krävs) vidtas vid en högvattenhändelse i Östersjön. Det bör dock noteras att dessa är komplementbyggnader och har inte en samhällsviktig funktion.

Exempel på skyddsåtgärder är tillfälliga översvämningsbarriärer eller permanenta skyddsvallar. Eftersom det är låg sannolikhet för större vågor i Mörbyviken samt att vattendjupen är relativt låga vid högvattenhändelse (ca 20 cm) rekommenderas tillfälliga översvämningsbarriärer. Om permanenta skyddsvallar placeras vid byggnaden behöver konstruktionen utformas på ett sådant sätt att skyfallsvattnet kan rinna av samtidigt som att vattnet inte ska kunna flöda igenom underliggande marklager eller via dagvattenledningar.

2. Instängt område mellan byggnaderna 19, 20 och 67, byggnad 64 samt instängda innergårdar

På grund av befintliga höjdförhållanden skapas en lågpunkt utan tillräcklig yttlig avrinning. Vid ett klimatanpassat 200-årsregn förväntas en maximal vattennivå på cirka +9,6 m.ö.h. (RH2000), enligt skyfallsmodelleringen.

Detta är en risk som kommer behöva beaktas vid bygglovsprövningen av framför allt byggnad 67 som är en av de tillkommande byggnaderna. Här bör det övervägas:

- Underjordiska åtgärder som placering av flera dagvattenbrunnar tillsammans med en ökad kapacitet i dagvattennätet.
- Det föreslås även att takavvattning och taklutningar justeras för att begränsa avrinningsområdet till det instängda området.

Detta gäller även samtliga innergårdar som riskerar att översvämmas vid skyfall. Alla eventuella entréer och infarter söder om byggnad 64 måste flyttas till norra sidan.

3. Akutmottagningen (byggnad 52)

Lågpunkten vid entrén är svår att bygga bort eftersom marken inte bör höjas över entréns nivå och höjjusteringar begränsas av en underjordisk kulvert. På grund av det föreslås att fördröjningsåtgärder så som ett underjordiskt magasin på ca 400 m³ placeras på parkeringsytan ovanför entrén. Detta minskar risken för att akutmottagningens entré ska översvämmas och kan sedan tömmas när ledningsnätet har kapacitet. För att ytterligare minimera risken för vattenansamling framför Akutmottagningens ingång (Byggnad 52) kan det också övervägas ytterligare alternativ så som tekniska skydd, till exempel höj och sänkbara översvämningsbarriärer eller större dagvattenrännor.

4. Övriga problemområden

För övriga problemområden rekommenderas generellt att höjdsättningen anpassas så att det skapas lutning ut från fasader och att tydliga rinnvägar skapas mot recipient i väster. Detta kan innebära att lågpunkter vid befintliga byggnader tas bort.

Vid framkomlighetskritiska punkter där vattendjup överstiger 20 cm är varaktigheten ca 20 min eller mindre. Det innebär att vissa gator potentiellt kan blockera räddningstjänst under en period. Med planförslaget säkerställs dock framkomligheten till samtliga byggnader inom planområdet med alternativa vägar.

Sammantaget bör följande åtgärder eller liknande implementeras för att ytterligare minska riskerna vid översvämning:

- Fördröjning eller avledning av vatten vid akutmottagningens entré för att minimera risken att vatten tar sig in i byggnaden.
- I områden där vatten blir stående och avledning inte är en rimlig åtgärd bör tekniska lösningar övervägas så som:

- Magasinering
- Ökad kapacitet i dagvattennätet
- Tätning av fasader
- Höjdsättning av entréer
- En detaljerad modell av dagvattenledningsnätet bör tas fram för att möjliggöra dimensionering av nödvändiga åtgärder.
- Innergårdarnas avvattning bör granskas särskilt.
- Ledningsnätets funktion och eventuella felkopplingar måste undersökas på plats.

12 Referenser

Danderyds kommun, 2022. *Klimatanpassningsplan för Danderyds kommun 2022–2031*.

Länsstyrelsen (Stockholms och Västra Götalands län), 2018. *Rekommendationer för hantering av översvämningar till följd av skyfall*.

Länsstyrelsen Stockholm, 2018. *Rekommendationer för lägsta grundläggningnivå längs Östersjökusten i Stockholms län*.

MSB, 2021. *Den robusta sjukhusbyggnaden*.

MSB, 2023. *Metod för skyfallskarteringar av tätorter*.

SMHI. *Vattenstånd och vågor*. <https://www.smhi.se/vader/vader-till-havs/vattenstand-och-vagor/stockholm/diagram>. Hämtat 2025-10-01.

Storstockholms brandförsvars övergripande styrdokument, 2024. [ssbfs-overgripande-styrdokument-for-ar-2024-framat-inkl-hp-enligt-lso.pdf](#)

Tyréns, 2022-12-21. *PM Översvämningsrisker*.

Tyréns, 2024-10-04. *Översvämningsutredning Danderyds Sjukhus*.

Tyréns, 2025-03-21. *Tekniskt PM Geoteknik Detaljplan Danderyds sjukhus*.

WRS, 2021-04-27. *Dagvatten Danderyds sjukhus*.

WRS, 2022-03-04. *Fördjupad studie av kritiska skyfallsvägar vid Danderyds sjukhus*.