

DAGVATTEN- OCH SKYFALLSUTREDNING **Tollareslingan, Nacka kommun**

[2025-04-04]

Utförd av:

Helene Sörelius, Lena Ehwald och Camilla Hedell/Tyréns

SAMMANFATTNING	3
1 INLEDNING	4
1.1 BAKGRUND OCH SYFTE	4
1.2 UPPDRAGET	5
2 FÖRUTSÄTTNINGAR	6
2.1 UNDERLAG	6
2.2 TIDIGARE UTREDNINGAR	6
2.3 DAGVATTENHANTERING I NACKA	6
2.4 OMRÅDESBESKRIVNING	8
3 PLANERAD EXPLOATERING	16
4 BERÄKNINGAR	17
4.1 MARKANVÄNDNING	17
4.2 FLÖDEN	17
5 FÖRORENINGSBERÄKNING	20
6 MODELLERING SKYFALL	21
6.1 INDATA OCH MODELLPARAMETRAR	21
7 TOLKNING AV RESULTAT FRÅN SKYFALLSMODELLEN	27
7.1 RESULTAT BEFINTLIGT SCENARIO	27
7.2 SCENARIOT MED PLANFÖRSLAGET	30
8 REKOMMENDATIONER FÖR HÅLLBAR DAGVATTENHANTERING	33
8.1 TOMT 2	33
8.2 TOMT 4	34
8.3 PARKERING PÅ ALLMÄN PLATSMARK	35
8.4 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR EFTER FÖRESLAGNA DAGVATTENÅTGÄRDER	35
8.5 EXEMPEL DAGVATTENÅTGÄRDER	36
8.6 GRÖNA TAK	36
8.7 NEDSÄNKT REGNVÄXTBÄDD	37
8.8 UPPHÖJD REGNVÄXTBÄDD	38
9 REKOMMENDATIONER FÖR HÅLLBAR SKYFALLSHANTERING	39
9.1 TOMT 2	39
9.2 TOMT 4	39
10 SLUTSATSER	40
11 REFERENSER	41

SAMMANFATTNING

Föreslagen detaljplan, Tollareslingan, ligger i kommundelen Boo i Nacka kommun. Projektområdet omfattas av tre markområden, Tollare 1:520 lotten 2 (hädanefter omnämnt Tomt 2), Tollare 1:520 lotten 4 (hädanefter omnämnt Tomt 4), samt ett mindre område mellan tomterna som utgörs av parkering och ingår i allmän platsmark. Alla tre områden angränsar till gatan Tollareslingan. Här planeras för ca 80 bostäder fördelat på 10 stadsradhus och tre flerbostadshus. Det ska även göras plats för parkering i garage samt på gatan.

Utredningen har utgått från Nacka kommuns dagvattenriktlinjer. I riktlinjerna ingår bland annat kartering av förutsättningarna för en hållbar dagvattenhantering samt förslag på åtgärder som krävs för att utgående dagvatten ska vara lika rent eller renare än före utbyggnad. Skyfall upp till 100-årsregn med klimatfaktor ska avledas så att skada inte uppstår vare sig i eller utanför området.

Utredningen visar att föroreningsbelastning och -halt via dagvatten från planområdet kommer att minska för flertalet ämnen efter omdaning ifall fullständig LOD tillämpas i området. Detta gäller dock inte krom (Cr).

Av de kvalitetsfaktorer som bidrar till att Baggensfjärdens nuvarande ekologiska och kemiska status klassats som måttlig respektive "uppnår ej god", är det kvalitetsfaktorn näringsämnen som är mest kritisk. Eftersom förslaget till ändring endast medför risk för ökning av Cr görs den sammantagna bedömningen att den planerade exploateringen inte kommer ha någon negativ inverkan på recipientens möjlighet att uppnå MKN.

Dagvatten som avrinner från utredningsområdet föreslås fördröjas och renas lokalt genom gröna tak, regnväxtbäddar och regntunnor. Dessa dimensioneras för att uppnå Nacka kommuns krav om rening av 10 mm nederbörd i öppna filtrerande system.

Den utförda dynamiska skyfallsmodelleringen indikerar att det är begränsat med översvämningsproblem inom Tomt 2 och Tomt 4. Tollareslingan fungerar som ett skyfallsstråk, där vattnet vid ett klimatanpassat 100-årsregn rinner med hög hastighet ner mot recipienten. Vatten från utredningsområdet ska via sekundära avrinningsvägar ledas effektivt ut mot Tollareslingan utan att marköversvämnningar uppstår. Öster om Tomt 2 föreslås att en yta reserveras för att hantera rinnstråket från det närliggande skogsområdet, vilket bör beaktas i planbeskrivningen. Vid vidare detaljprojektering är det avgörande att marknivåerna för garageinfarten på Tomt 4 utformas så att vatten inte kan rinna in i garaget.

1 INLEDNING

1.1 BAKGRUND OCH SYFTE

Planområdet ligger i Tollare, i den sydvästra delen av kommundelen Boo i Nacka kommun, norr om Lännerstasundet och väster om Tollare naturreservat. Projektområdet omfattas av tre markområden, Tollare 1:520 lotten 2 (hädanefter omnämnt Tomt 2) på 0,22 ha, Tollare 1:520 lotten 4 (hädanefter omnämnt Tomt 4) på 0,26ha, samt ett mindre område på 80 kvm mellan tomterna som utgörs av allmän platsmark (hädanefter omnämnt Parkering). Alla tre områden angränsar till gatan Tollareslingan, se Figur 1. Gatan och marken inom aktuella markområden är anlagda i en sluttning i söderläge mot Tollare strand och Lännerstasundet och tar upp höjdskillnader mellan Tollare strand i söder och Tollarevägen i norr.

Gränsen för allmän platsmark och kvartersmark inom planområdet är vid framtagande av denna rapport inte fastställt vilket medför att vissa antaganden har gjorts i rapporten gällande ytan för parkering inom allmän platsmark.



Figur 1. Kartan visar utredningsområdets avgränsning.

Bonava Sverige AB planerar för stadsradhus och flerbostadshus på ytor som tidigare varit planlagda för villor. Enligt förslaget ska ca 80 bostäder upprättas längs med Tollareslingan med parkering i garage samt på gatan.

Syftet med utredningen är att på en övergripande nivå:

- Utreda förutsättningarna för en hållbar dagvattenhantering i planområdet.
- Utreda vilka åtgärder som krävs för att följa miljö kvalitetsnormerna, där målsättningen är att utgående dagvatten ska vara lika rent eller renare än före utbyggnad. Om detta inte går att uppnå, redovisas behovet av kompensationsåtgärder utanför planområdet efter dialog med kommunen.

- Utredda vilka åtgärder som behövs för att fördröja dagvattnet så att flödena inte ökar efter exploatering.
- Visa hur skyfall upp till 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 ska avledas ytligt till platser som är lämpliga att ta emot det, eller där det gör minst skada.

1.2 UPPDRAGET

Som underlag för detaljplanen har Tyréns fått i uppdrag av Bonava Sverige AB att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning. I Figur 1 visas den geografiska avgränsningen av planområdet samt var i Nacka kommun området ligger. För att säkerställa eventuell påverkan från uppströms områden inkluderas avrinningsområdet av definierade rinnstråk genom planområdet inom utredningsområdet. Utredning av åtgärder för hantering av dagvatten kommer ske inom planområdet.

2 FÖRUTSÄTTNINGAR

Nedan beskrivs de generella förutsättningarna för uppdraget samt de platsspecifika förutsättningarna för att hantera dagvattnet.

2.1 UNDERLAG

- Förfrågningsunderlag för dagvatten- och skyfallsutredning för detaljplan. Nacka kommun,
- Dagvattenstrategi – för en hållbar och klimatanpassad dagvattenhantering. Nacka kommun, 2018.
- Anvisningar och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän platsmark. Nacka kommun, 2022.
- Föreläggande om åtgärder och beslut om tillsynsavgift, Nacka kommun, 2023. Diarienummer: M-2022-1061.
- NCC Tollare Hydrogeologisk utredning gällande grundvattenflöden inom Detaljplaneområde 2. Elala, D, 2016.
- PM NCC Tollare. WSP. Andersson, M. 2015.
- Lantmäteriet laserscanning 2021-03-23
- TOLLARESLINGAN TAKPLAN ÖVERGRIPANDE.dwg 2024-10-15
- Beslut om dispens från naturreservatsföreskrifterna i Tollare naturreservat. Nacka kommun, 2017.
- Underlag Bäckens slutgiltigt 2022-08-29.
- Illustrationsplan daterad 2025-04-01

2.2 TIDIGARE UTREDNINGAR

- Tollareslingan Stadsbyggnadsprojekt för Tollareslingan, del av fastigheten Tollare 1:16, i Boo, Nacka kommun. Nacka kommun, 2021.
- Hydrogeologisk utredning gällande grundvattenflöden inom Detaljplanområde 2. WSP, 2016.
- Dagvattenutredning Tollare, Nacka kommun. WSP, 2009. Ett översiktligt PM som kartlägger dagvattenflöden för hela Tollaren. Efter utredningen har stora förändringar skett i området i.o.m. all exploatering.
- Åtgärder för förbättrad rening av dagvatten från bebyggda områden inom Skurusundets tillrinningsområde, Nacka. WRS rapport 2019-1481-A

2.3 DAGVATTENHANTERING I NACKA

Nedan redovisas kortfattat vilka miljömål och styrdokument som påverkar dagvattenhanteringen i Nacka. Mer information, och alla styrdokument, går att finna på webbplatsen.

www.nacka.se/dagvatten.

2.3.1 Vattendirektivet & Nackas lokala miljömål

År 2009 infördes miljökvalitetsnormer (MKN) för Sverige s.k. vattenförekomster som en följd av EU:s ramdirektiv för vatten. Dessa normer anger vilken ekologisk och kemisk kvalitet en vattenförekomst ska ha senast vid utgången av ett visst årtal. Ingen försämring av vattenförekomsternas ekologiska eller kemiska status får ske. Detaljplanering ska genomföras enligt plan- och bygglagen så att den bidrar till att MKN för vatten ska kunna följas.

Havs- och vattenmyndigheten gör följande bedömningar utifrån vad som framgår av EU-domstolens dom i den s.k. Weser-domen och efterföljande svenska domar:

- Det räcker med en försämring av en kvalitetsfaktor för att en försämring av status ska ha skett.
- Dagvattenutredningen måste innehålla en beskrivning av hur markanvändningen påverkar relevanta kvalitetsfaktorer.
- Miljökvalitetsnormerna för ekologisk och kemisk status har samma rättsverkan.

Förutsatt att statusen för recipienten inte redan är god och inte riskerar att försämrats, så behöver varje projekt i Nacka se till att dagvattnet från planområdet blir lika rent eller renare efter exploatering.

Parallellt med utbyggnaden i Nacka tas även lokala åtgärdsprogram fram för att vattenförekomsterna ska uppnå God status i utsatt tid. Merparten av tillförseln av näringsämnen från land till vattenförekomsterna kommer via dagvattnet från den befintliga bebyggelsen. Därav kan åtgärder behövas även inom exploateringsområdet om en plats lämpar sig väl för reningsåtgärder för den befintliga bebyggelsen.

Av Nackas lokala miljömål påverkar dagvattenhanteringen särskilt målet om Rent vatten. Det anger bland annat att Nackas olika vatten ska förbättras över tid, exempelvis genom att fosfor- och kväveutsläpp till dessa minskas. Läs mer på <http://miljobarometern.nacka.se/>

2.3.2 Nackas dagvattenstrategi

Dagvattenstrategin sammanfattar kommunens och VA-huvudmannens inriktningar för att nå en hållbar dagvattenhantering och beslutades i kommunstyrelsen 2018-04-09. Den gäller för samtliga aktiviteter under kommunens översyn som berör dagvattenhantering, god vattenstatus och översvämningsskydd och kan sammanfattas övergripande i fem strategiska inriktningar:

1. Kommunen arbetar aktivt för att nå god kemisk och ekologisk status i sjöar och kustvatten.
2. Kommunen har en fullgod funktion i dagvattensystemen i hela kommunen.
3. Kommunen är ett enat team som ser till att det i bebyggelseplaneringen skapas förutsättningar för en hållbar dagvattenhantering och klimatanpassning.
4. Kommunen skapar funktionella, innovativa, gestaltade dagvattenlösningar, som får ta plats i det allmänna rummet.
5. Kommunen verkar för att byggherrar, fastighetsägare och verksamhetsutövare hanterar sitt dagvatten på ett hållbart sätt.

Läs hela dagvattenstrategin på: [Dagvattenstrategi för en hållbar och klimatanpassad dagvattenhantering, Nacka kommun](#)

2.3.3 Anvisningar och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän plats

Dokumentet är en del av kommunens tekniska handbok och gäller även flerbostadshus och verksamheter i hela Nacka. Dagvattenhantering ska ske enligt principerna:

- Begränsa avrinningen genom att minimera andelen hårdgjorda ytor.
- Dagvattnet ska, där det är möjligt, infiltrera i marken.
- Dagvatten ska tas omhand genom LOD (lokalt omhändertagande av dagvatten) så nära källan som möjligt.
- Dagvattnet ska företrädesvis renas och fördröjas i regnbäddar.
- De första 10 mm dagvatten som avrinner ska avledas till LOD-anläggningar. Den reducerade arean $\times 10 \text{ mm}$ = volymen dagvatten som ska kunna fördröjas ytligt i en LOD-anläggning.
- Volymer och flöden större än 10 mm kan bräddas till dagvattenledning om VA-huvudmannen anser att ytterligare åtgärder inte behövs.
- För anläggningarna ska skötselplan och egenkontrollprogram upprättas.
- Genom höjdsättning av markytan ska skyfall avledas ytligt till platser som är lämpliga att ta emot det, eller där det gör minst skada.

Läs hela dokumentet på [anvisningar-for-dagvattenhantering_version4.0-2022-10-12.pdf \(nacka.se\)](#)

2.3.4 Dimensionering

Dimensionering sker i enlighet med Svenskt Vattens P110 där rekommenderade säkerhetsnivåer anges för skador vid översvämningar. Dessa anges som återkomsttider för nederbörd och vattennivåer i sjöar och vattendrag. För centrala delar av Nacka stad gäller dimensionering för ett 30-årsregn för trycklinje i marknivå, för övriga delar av Nacka gäller generellt att 20-årsregnet är dimensionerande.

Fördröjning av flöden kan krävas före anslutning till befintliga ledningssystem. VA-huvudmannen anger befintlig kapacitet i ledningssystem, och fördröjning sker enligt dimensionerande regn i P110.

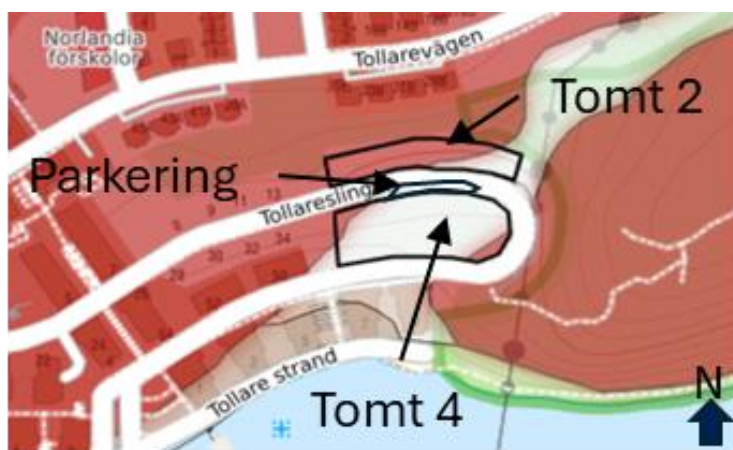
För skydd mot skyfall ska åtminstone ett 100-årsregn kunna avledas eller tillfälligt fördröjas utan att skada byggnader.

För att klara en ökad framtida nederbördsintensitet på grund av klimatförändringar används klimatfaktor 1,25 för samtliga återkomsttider.

2.4 OMRÅDESBESKRIVNING

2.4.1 Mark- och grundvattenförhållanden

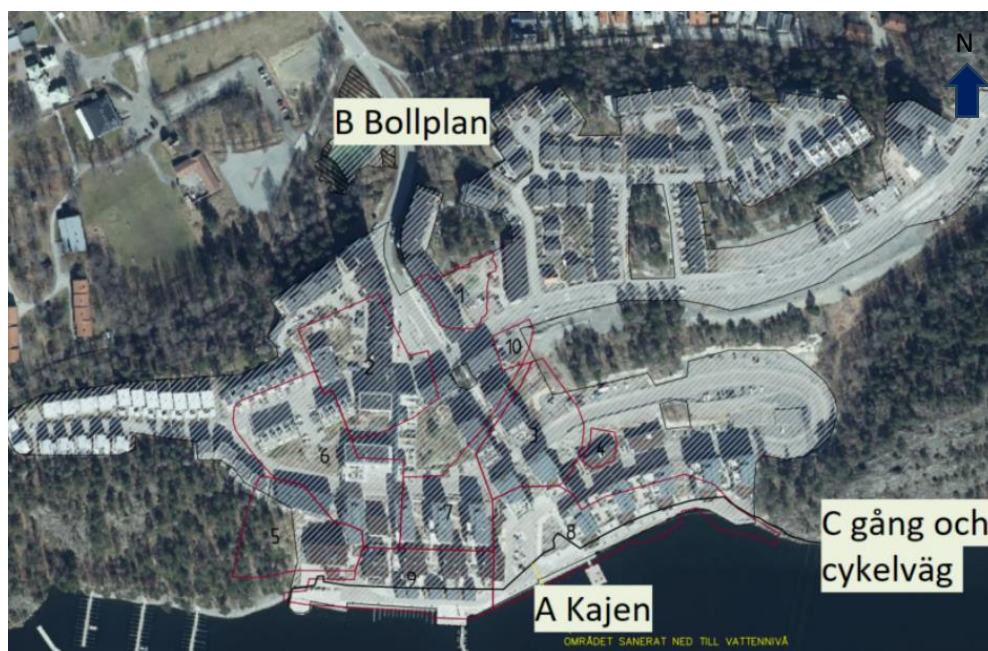
Enligt SGU grundkarta för jordarter 1:25 000–1:100 000 består Tomt 2 främst av ett ytligt lager av morän ovan urberg, men också av partier med sandig morän. Se röda (berg) respektive vita (morän) delar i Figur 2. Tomt 4 samt parkeringsytan inom allmän platsmark består nästan uteslutande av sandig morän med undantag för två små områden i nordvästra samt sydvästra kanten som består av ett ytligt lager av morän ovan urberg. Se röda respektive vita delar i Figur 2.



Figur 2. Jordarter inom utredningsområdet enligt SGU grundkarta för jordarter 1:25 000–1:100 000. Röda områden består av ytligt lager av morän ovan urberg. Vita områden består av sandig morän.

2.4.2 Markföroreningar

Inom fastigheten Tollare 1:16 har industriverksamhet tidigare bedrivits vilket orsakat föroreningar i marken (Nacka kommun, 2023). Saneringen är gjord enligt de platsspecifika riktvärden som har tagits fram för att skydda människor och miljön. Föroreningar har dock kvarlämnats på några platser inom området och ifall grävning, schaktning, borrning eller andra åtgärder som kan påverka dessa föroreningar planeras måste Miljö- och stadsbyggnadsnämnden skriftligen underrättas. Tomt 2, 4 samt Parkering ligger inte innanför dessa områden. I Figur 3 ses vilka tre områden (A, B & C) där föroreningar har lämnats kvar i marken och där tillstånd måste sökas.



Figur 3. Inom område A, B och C har restföroreningar lämnats kvar i marken. Aktuellt utredningsområde ligger dock inte innanför dessa tre områden. (Nacka kommun, 2023).

2.4.3 Avrinningsområdet

Dagvattnet från planområdet belastar Lännerstasundet som är en del av Skurusundet. Skurusundet vattenyta uppgår till 2,4 km² och förbinder Askrikefjärden i norr med Baggensfjärden i öster. Skurusundets tillrinningsområde som också uteslutande ligger inom Nacka kommun upptar 20,6 km² och domineras av skogsmark (cirka 50 %) som företrädesvis återfinns i söder, och av bostadsbebyggelse motsvarande knappt 40 %, som med undantag för bostadsbebyggelsen kring Fisksätra återfinns i den norra delen, se Figur 4.



Figur 4. Småsjöar inom Skurusundets tillrinningsområde. Mörkblå linje utgör gräns för Skurusundets avrinningsområde och ljusblå linje utgör gräns för tekniska delavrinningsområden (Jönsson, m.fl. 2020). Utredningsområdet är inringat i rött.

Figur 5 redovisar de två avrinningsområdena som täcker planområdet. Avrinningsområde 1 täcker östra skogsområdet samt Tomt 2 och är cirka 6,1 ha stort. Vattnet rinner i en ravin inom skogsområdet på sandig morän och rinner sedan på östra sidan om Tomt 2 nerför bergsslänten i ett dike som följer Tollareslingan, se Figur 6, innan det når Lännerstasundet via den befintliga ledningen, se Figur 5, eller via markytan.

Avrinningsområde 2 är 7,8 ha stort, består av urban bebyggelse med lokalgator och är anslutet till det kommunala dagvattennätet. Inom detta avrinningsområde rinner vattnet på gatorna ut mot Lännerstasundet via kajkanten.



Figur 5. Avrinningsområden som täcker planområdet. Blå pilar motsvarar huvudrinnstråket vid skyfall fram till havet.



Figur 6. Krossdike längs med Tollareslingan som tar emot vatten från bergsslänten. Vatten från Tollareslingan når inte krossdiket eftersom vägen är skevad åt motsatt riktning (inåt kurvan).

2.4.3.1 Befintlig dagvattenhantering och tekniskt avrinningsområde

Dagvatten från området avleds idag med ledningsnät ut i Lännerstasundet. Ledningsnätet är förlagt längs med Tollareslingan med totalt 6 servisledningar till Tomt 2 och 10 servisledningar till Tomt 4. Från Lännerstasundet och till ungefär mitten av Tomt 4 ligger det två dagvattenledningar, en Ø250mm och en Ø400mm, därefter går det över till enbart en ledning på Ø400 mm. Det finns inga kända kapacitetsbrister på vare sig ledningsnät eller det krossdike som är anlagt längs med Tollareslingans östra kurva, se Figur 6.

2.4.4 Recipient

Skurusundet har måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Den ekologiska statusen beror främst på övergödning och miljögifter, främst koppar (hög tillförlitlighet av klassningen). Gällande kemisk status är det gränsöverskridande halter av kadmium (Cd), bly (Pb), antracen, tributyltenn (TBT), Kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE) som gör att god kemisk status inte uppnås i vattenförekomsten. För de två sistnämnda ämnena förekommer överskridande halter i Sveriges alla vattenförekomster. Skurusundets miljö kvalitetsnorm är God ekologisk status 2039 och God kemisk ytvattenstatus, se Tabell 1 för en sammanställning.

Det finns ett lokalt åtgärdsprogram för Skurusundet, LÅP (Jönsson, m.fl. 2020). I åtgärdsprogrammet poängteras bland annat vikten av att minska mängden fosfor som tillförs Skurusundet via dagvattnet. Det föreslås även ett antal reningsåtgärder, främst på allmän platsmark. Inga av de föreslagna åtgärderna ligger inom utredningsområdet.

Tabell 1. Gällande statusklassning för recipienten Skurusundet med motivering samt miljö kvalitetsnorm, VISS 2024-01-13

Ekologisk status	Kemisk status
Måttlig	Uppnår ej god
Övergödning: Kvalitetsfaktorn växtplankton är utslagsgivande med avseende på miljökonsekvenstyp övergödning och resulterar i måttlig status. Detta stöds av kvalitetsfaktorn näringsämnen som har otillfredsställande status.	Gränsvärdena för de prioriterade ämnena kadmium (Cd), bly (Pb), antracen, tributyltenn (TBT), Kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE) överskrids i vattenförekomsten.
Miljögifter: Utslagsgivande har varit bedömningen av parametern koppar.	Medräknas inte de så kallade "överallt överskridande prioriterade ämnen", Hg och PBDE, i statusbedömningen så är det statusen för Pb, fluoranten, antracen, Cd och TBT som gör att god kemisk status alltså inte uppnås i vattenförekomsten.
Fysisk påverkan: kvalitetsfaktorerna Morfologi och Konnektivitet visar på otillfredsställande status.	
God ekologisk status 2039	God kemisk ytvattenstatus

2.4.5 Höga havsnivåer

Planområdet ligger i närheten av strandlinjen vid Lännerstasundet, en del av ytvattenförekomsten Skurusundet. Översvämningsrisken i havsviken Skurusundet ökar till följd av effekter från klimatförändringar och konsekvenserna av detta behöver tas hänsyn till i det framtida planeringen på ett sådant sätt att ny bebyggelse inte skadas eller påverkas negativt av höga vattennivåer. Länsstyrelsen i Stockholms län rekommenderar att ny bebyggelse och samhällsfunktioner av betydande vikt längs länets Östersjökust placeras ovanför nivån +2,7 meter (RH2000). Vald rekommendation baseras på ett högvattenstånd år 2200 justerat för landhöjning samt säkerhetsmarginal och justering för landhöjning.

Detta har tagits hänsyn till i tidigare planeringen då kajkanten längs Tollare strand ligger på +2,8 m (RH2000) och planområdet bedöms inte påverkas av höga havsnivåer.

2.4.6 Topografi

Gatan och marken inom aktuella markområden är anlagda i en sluttning i söderläge mot Tollare strand och Lännerstasundet och tar upp höjdskillnader mellan Tollare strand i söder och Tollarevägen i norr, se Figur 7.

Tomt 2 ligger på omkring +22 m (RH2000) medan tomt 4 varierar mellan ca +12 m och +23 m (RH2000) med lutning söderut mot Tollareslingan. Tollareslingan har en lutning på mellan 2 och 4 %, inga lågpunkter på körbanan i närheten till Tomt 2 och Tomt 4.



Figur 7. Topografiska förhållanden inom avrinningsområdet. Höjdlinjerna visas i ett avstånd på 2,5 meter. Angivna höjder är i höjdsystemet RH2000. Källa: Lantmäteriets markhöjdmall från 2021.

I Figur 8 visas den befintliga bergsväggen på ca +40 m (RH2000) intill Tomt 2 där marknivåer ligger på +22. Observera att det, särskilt vid kraftiga skyfall, finns en betydande risk för jordskred och raviner. Vid höga vattenflöden kan även större stenar lossna, vilket kan innebära risk för att byggnader,

fordon eller annat tar skada och utgöra en fara för människor. Dessa aspekter omfattas inte av skyfallsmodellen.



Figur 8. Bergsväggen inom Tomt 2 idag och den anslutande Tollareslingan till vänster i bilden. Bilden har tagits under platsbesöket under oktober 2024.

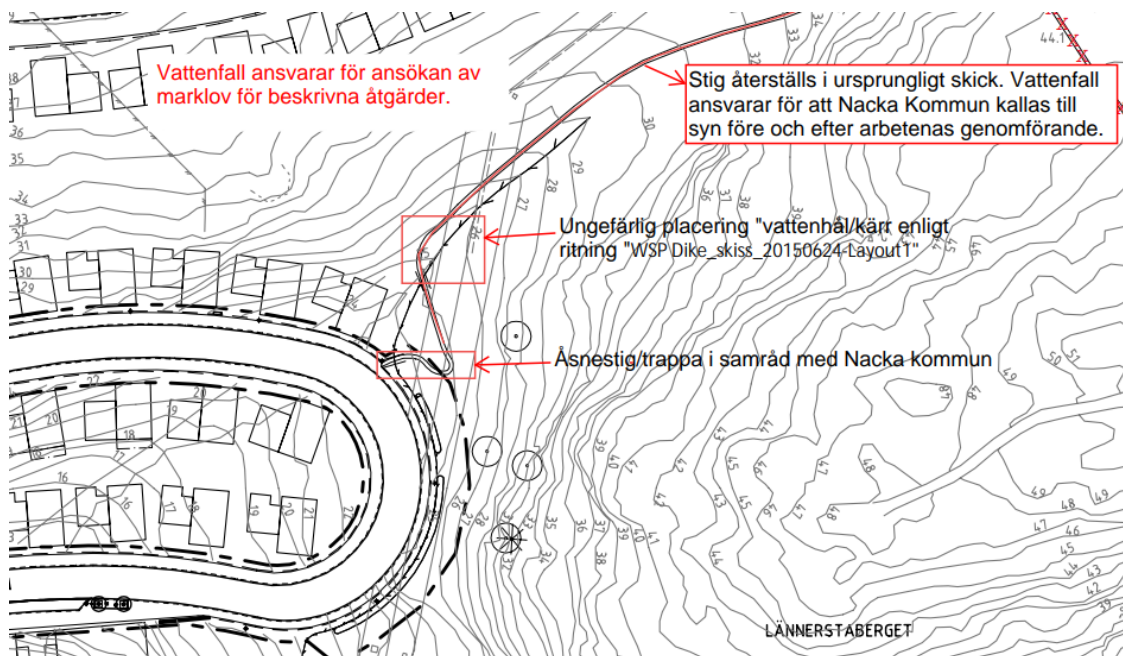
2.4.7 Förändringar i Tollarebäcken

Till följd av den exploatering som skett inom Tollare har Tollarebäcken dels omlokaliserats (Andersson, 2015), dels genom långhålsborrning förlagts under delar av bostadsområdet för anslutning till Lännerstasundet (Nacka kommun, 2017). Figur 9 visar var Tollarebäcken är förlagd idag och var den är förlagd i ledning.



Figur 9. Tollarebäckens placering idag. Ljusblå färg indikerar vilken sträcka av bäcken som har omlokaliserats och dag utgörs av ett krossdike. Mörkblå färg visar den ungefärliga sträckningen där bäcken idag utgörs av en ledning.

Det finns planer på att anlägga en damm (benämnt vattenhål/kärr i figur) en bit uppströms Tollarebäcken, se Figur 10. Vattenhålet/kärret kommer förmodligen ha en fördröjande effekt på bäcken, något som är positivt för den planerade bebyggelsen. Se mer om flödet i bäcken i avsnittet 7.1.1.



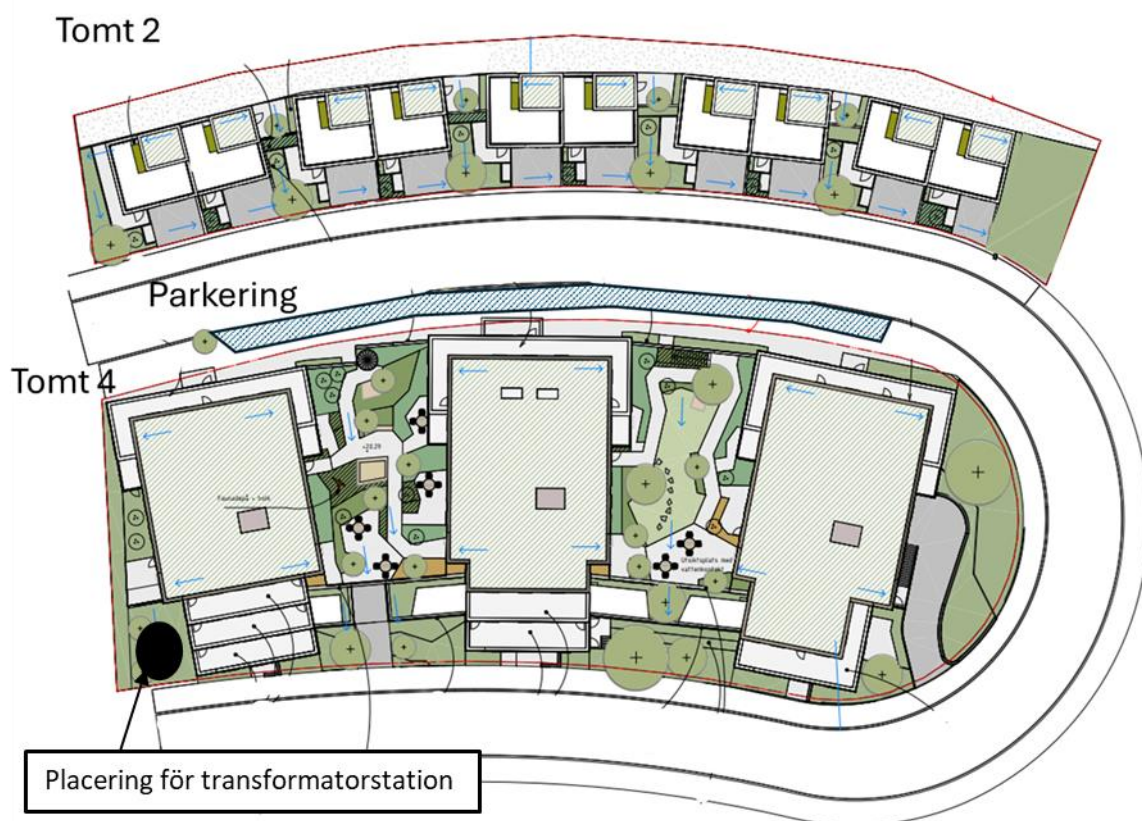
Figur 10. Planerat vattenhål/kärr i Tollarebäcken. Underlag. Källa: Bäcken slutgiltigt 2022-08-29

3 PLANERAD EXPLOATERING

Projektområdet omfattas av Tomten 2 och Tomten 4 samt ett antal parkeringar inom allmän platsmark. Tomten 2 ska bebyggas med tio stadsradhus ihopsatta två och två. Mellan och framför stadsradhusen kommer det finnas grönytor och parkering, bakom lämnas en yta med sprängsten/grus och delar av taken kommer vara gröna, se Figur 11. I dagsläget består tomten främst av grus, men också av berg som ska sprängas för att ge ytterligare utrymme för tomten.

Tomten 4 ska bebyggas med tre flerbostadshus, totalt 70 bostäder, med parkering i garage som delvis kommer sprängas in i det befintliga berget. Innergårdarna mellan flerbostadshusen kommer ligga på bjälklag och bestå av stor andel grönyta/plantering. Stor andel av taken kommer vara gröna och på sidan och framför husen planeras också för grönytor, se Figur 11. I dagsläget består tomten av sprängsten/grus.

Parkeringsytan inom allmän platsmark är tänkt att förläggas längs med Tollareslingans ena sida och utgöras av två parkeringsytor med totalt sex parkeringsfickor. Det planeras även för en eller flera regnväxtbäddar i nära anslutning till parkeringsytorna. Det är ännu inte bestämt vart plangränsen för området som ska exploateras på allmän platsmark går utan gränsen i Figur 11 ska ses som ungefärlig.



Figur 11. Visualisering över den planerade bebyggelsen för Tomt 2, Tomt 4 samt parkeringsytan. Mellan och framför stadsradhusen på tomt 2 kommer det finnas grönytor och parkering, bakom lämnas en yta med sprängsten/grus och delar av taken kommer vara gröna (randig markering i bilden). Innergårdarna mellan flerbostadshusen på Tomt 4 kommer ligga på bjälklag och bestå av stor andel grönyta/plantering. Även en stor andel av taken kommer vara gröna (randig markering i figuren) och på sidan och framför husen planeras också för grönytor. Parkering är markerad med streckad linje. Där

planeras för totalt 6 parkeringar och en eller flera regnväxtbäddar. Det planeras även för en transformatorstation i sydvästra delen av Tomt 4.

4 BERÄKNINGAR

4.1 MARKANVÄNDNING

I Figur 11 och Tabell 2 presenteras de markanvändningstyper och avrinningskoefficienter som bedömts representera den befintliga situationen samt den planerade bebyggelsen för respektive område. Avrinningskoefficienterna är hämtade från Svenskt Vattens publikation P110 samt från StormTac, 2024.

Gränserna för allmän platsmark och kvartersmark inom planområdet är ännu inte fastställd vid framtagandet av denna rapport och ytan för parkeringarna inom allmän platsmark antas därmed till 80 m² baserat på underlag från LA.

Tabell 2. Sammanställning markanvändning med bedömd avrinningskoefficient för de två tomterna samt för parkeringen på allmän platsmark, före och efter planerad bebyggelse.

Befintlig situation					Planerad bebyggelse			
	Markanvändnings- -typ	Area (ha)	Avr. koeff.	Red. area ω	Markanvändnings- -typ	Area (ha)	Avr. koeff.	Red. area ω
Tomt 2	Berg i dagen i stark lutning	0,06	0,8	0,04	Takyta	0,1	0,9	0,09
	Grusyta	0,16	0,4	0,06	Grönt tak	0,012	0,31	0,004
					Marksten med fogar	0,01	0,7	0,01
					Planteringsyta/ gräsyta	0,026	0,1	0,003
					Grusyta	0,03	0,4	0,01
					Hårdgjord yta p- plats/asfalt	0,03	0,8	0,02
	Summa	0,22	0,51	0,11	Summa	0,22	0,66	0,14
Tomt 4	Grusyta	0,36	0,4	0,14	Takyta	0,045	0,9	0,04
					Grönt tak	0,103	0,31	0,03
					Marksten med fogar	0,055	0,7	0,04
					Planteringsyta/ gräsyta	0,147	0,1	0,01
						0,000		
					Grusyta	48	0,4	0,0002
					Hårdgjord yta p- plats/asfalt	0,010 0	0,8	0,0080
	Summa	0,36	0,4	0,14	Summa	0,36	0,37	0,13
Parkering inom allmän platsmark	Väg	0,008	0,8	0,006	Parkering	0,008	0,8	0,006

4.2 FLÖDEN

I Tabell 3 presenteras beräknade dimensionerade flöden före och efter planerad exploatering för ett 10- respektive 20-årsregn. I samma tabell visas även den erforderliga fördröjningsvolymen som krävs

för att flödena vid ett 20-årsregn inte ska öka ut från området efter omdaning. Samtliga beräkningar har gjorts utifrån rationella metoden i kombination med Dahlströms ekvation, med en rinntid på 10 min. För befintlig situation beräknas flödet vid ett 10-respektive 20-årsregn utan klimatfaktor. För planerad situation beräknas flödet vid ett 10- respektive 20-årsregn med klimatfaktor 1,25. För parkeringsytan inom allmän platsmark beror ökningen i flöde på användandet av klimatfaktor. Avrinningskoefficienten är densamma, före och efter exploatering.

Tabell 3. Flöden före respektive efter planerad exploatering för ett 10-års och 20-årsregn. Tabellen visar även den erforderlig fördröjningsvolymen för att flödet ut från området inte ska öka vid ett 20-årsregn efter omdaning. I beräkningen av flöden efter exploatering har klimatfaktor på 1,25 lagts till.

Tomt 2	10-årsregn		20-årsregn	
Flöde före exploatering:	25	l/s	32	l/s
Flöde efter exploatering inkl. klimatfaktor 1,25:	41	l/s	51	l/s
Differens i %	64	%	60	%
Differens i l/s	16	l/s	19	l/s
Erforderlig fördröjningsvolym (m ³)			16	m ³
Tomt 4				
Flöde före exploatering:	33	l/s	41	l/s
Flöde efter exploatering inkl. klimatfaktor 1,25:	38	l/s	48	l/s
Differens i %	15	%	17	%
Differens i l/s	5	l/s	7	l/s
Erforderlig fördröjningsvolym (m ³)			10	m ³
Parkering på allmän platsmark				
Flöde före exploatering:	1,5	l/s	1,8	l/s
Flöde efter exploatering inkl. klimatfaktor 1,25:	1,8	l/s	2,3	l/s
Differens i %	25	%	25	%
Differens i l/s	0,4	l/s	0,5	l/s
Erforderlig fördröjningsvolym (m ³)			0,6	m ³

4.2.1 Flödesutjämning med avseende på rening och fördröjning

I enlighet med Nacka kommuns anvisningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän platsmark (Nacka kommun, 2022), ska dels de första 10 mm dagvatten som avrinner avledas till LOD-anläggningar, dels kan volymer och flöden större än 10 mm bräddas till dagvattenledning om VA-huvudmannen anser att ytterligare åtgärder inte behövs. I fallet med det aktuella området finns det inga kända kapacitetsbrister på det befintliga ledningsnätet, se mer info under stycke 2.4.3.1

Tomt 2

För tomt 2 innebär detta att volymen 14 m³ (red. area * 10mm) ska fördröjas ytligt i en eller flera LOD-anläggning/ar innan vidare avledning till VA huvudmannen.

Att volymen ska fördröjas ytligt innebär att volymen ska kunna inrymmas som en tomvolym ovanpå LOD-lösningen. LOD-lösningen behöver därför utformas med ett djup på 100–200 mm så att dagvatten från tillrinnande ytor tillfälligt kan fördröjas där.

Eftersom den erforderliga fördröjningsvolymen beräknats till 16 m³ (se Tabell 3) vilket är mer än 14 m³ kommer rekommenderade dagvattenåtgärder utformas för att kunna hantera 16 m³. Se mer under avsnitt 8 .

Tomt 4

För Tomt 4 innebär detta att det behövs en fördröjningsvolym på **13 m³** (red. area * 10mm) ska fördröjas ytligt i en eller flera LOD-anläggning/ar innan vidare avledning till VA huvudmannen.

Eftersom den erforderliga fördröjningsvolymen beräknats till 10 m³ (se Tabell 3) vilket är mindre än 13 m³ kommer rekommenderade dagvattenåtgärder utformas för att kunna hantera 13 m³. Se mer under avsnitt 8 .

Parkeringsyta inom allmän platsmark

För parkeringen på allmän platsmark innebär detta att volymen **0,64 m³** (red. area * 10mm) ska fördröjas ytligt i en eller flera LOD-anläggning/ar innan vidare avleds till VA huvudmannen. Eftersom den erforderliga fördröjningsvolymen beräknats till 0,6 m³ (se Tabell 3) vilket är mindre än 0,64 m³ kommer rekommenderade dagvattenåtgärder utformas för att kunna hantera 0,64 m³. Se mer under avsnitt 8 .

5 FÖRORENINGSBERÄKNING

Översiktliga beräkningar har utförts med underlag från databasen StormTac (v.24.3.1) för föroreningshalter och -mängder i dagvattnet inom området före och efter exploatering. Årsmedelnederbörden som använts i beräkningarna är 600 mm. Beräkning av föroreningsbelastning och halter i StormTac baseras på markanvändningsspecifika typiska halter, årsmedelnederbörd och volymavrinningskoefficienter som är empiriskt framtagna för respektive markanvändning. De markanvändningar som använts i beräkningarna återfinns i Tabell 2.

I Tabell 4 och Tabell 5 presenteras den totala beräknade föroreningsmängder och föroreningshalter som hela planområdet vid befintlig och planerad situation. I Bilaga 1 ses de beräknade föroreningsmängder och föroreningshalter fördelat på Tomt 2, 4 och parkeringsyta inom allmän platsmark. De ämnen som analyserats är de 10 standardämnena fosfor, kväve, bly, koppar, zink, kadmium, krom, nickel, suspenderad substans och benso(a)pyren enligt StormTac. Även antracen (ANT), TBT och kvicksilver har analyserats då dessa ämnen har identifierats i VISS som är förorenande för recipienterna, dessa har dock otillförlitliga data vid modellering i StormTac. Polybromerade difenyleterar (PBDE) som också är av prioritet för recipienten är dock inte med på listan eftersom det inte finns några schablonhalter i StormTac.

Tabell 4. Beräknade föroreningsmängder (kg/år) av prioriterade ämnen för hela planområdet vid befintlig och planerad situation. Tabellen visar också skillnaden mellan befintlig situation och planerad situation innan och efter exploatering.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	BaP	ANT	TBT
Befintlig situation	0,1	3,5	0,005	0,02	0,06	0,0002	0,003	0,002	0,00004	20	0,3	0,00002	0,00002	0,000004
Planerad situation	0,3	3,6	0,01	0,04	0,1	0,0008	0,007	0,007	0,00004	65	0,3	0,00003	0,00003	0,000004
Skillnad	0,2	0,1	0,007	0,02	0,07	0,0005	0,005	0,005	0	45	0,1	0,00001	0,00001	0,0000003
Skillnad %	220	3	145	89	123	237	163	214	0	228	25	75	84	8

Tabell 5. Beräknade föroreningshalter (µg/år) av prioriterade ämnen för hela planområdet vid befintlig och planerad situation. Tabellen visar också skillnaden mellan befintlig situation och planerad situation innan och efter exploatering.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	BaP	ANT	TBT
Befintlig situation	193	5000	10	36	80	0,6	16	10	0,1	78200	1176	0,07	0,03	0,005
Planerad situation	399	4700	29	74	240	1,1	20	12	0,1	185000	1070	0,08	0,07	0,006
Skillnad	206	-300	19	38	160	0,5	4	2	-0,004	106800	-106	0,01	0,04	0,0003
Skillnad %	107	-6	182	106	200	82	26	23	-4	137	-9	19	174	6

För att förstå hur planområdet påverkas vid klimatanpassat skyfall har en hydraulisk modellering genomförts i programvaran MIKE+ från DHI i koordinatsystemet SWEREF99 18 00 och höjdsystemet RH2000. Den hydrauliska ytavrinningsmodellen har en del olika indatafilmer som beskrivs närmare i sin korthet nedan.

6.1 INDATA OCH MODELLPARAMETRAR

I följande avsnitt beskrivs indata och de ingående modellparametrarna i skyfallsmodellen.

6.1.1 Modellområdet

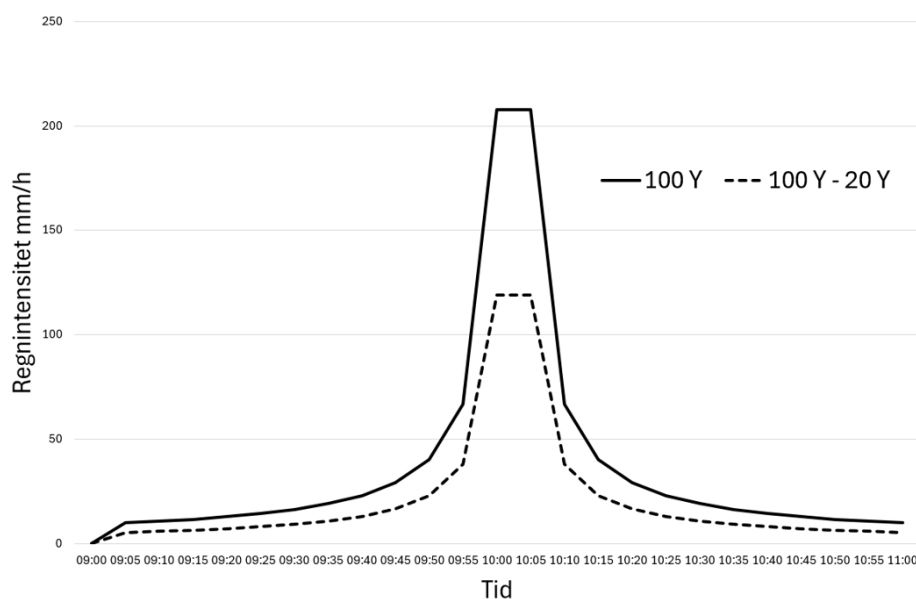
Skyfallsmodellen täcker de två avrinningsområden vid skyfall som presenteras i Figur 12 med en upplösning på 1x1 m.



Figur 12. Modellerat område i skyfallsmodellen.

6.1.2 Nederbörd

Modellen belastas med ett 2 timmars 100-års CDS-regn för klimatperioden 2071–2100 enligt scenariot RCP 8,5 (SMHI 2024). Den totala regnbelastningen är 77 mm inom avrinningsområde 1 (se Figur 12). Inom avrinningsområde 2 (se Figur 12) tillämpas ett avdrag för ledningsnätet på ett 20-årsregn. Den totala regnbelastningen på markytan är 44 mm inom avrinningsområde 1. Figur 13 visar båda regnkurvorna.



Figur 13. Regnkurvor för ett 100-årsregn (RCP 8,5) och 100-årsregn (RCP 8,5) med avdrag för ledningsnätet på ett 20-års regn.

6.1.3 Markens råhet

För att kunna beskriva hur snabbt vattnet rinner över olika marktyper i skyfallsmodellen används ett Mannings tal enligt ingångsvärden i Tabell 6. En lägre koefficient betyder långsammare flöde och mer möjlighet för infiltration (om marken är genomsläpplig), medan en högre koefficient betyder att vattnet rinner snabbare.

Tabell 6. Valt Mannings tal för olika typer av mark. Läs mer om val av Mannings Tal i MSB:s [”Metod för skyfallskarteringar av tätorter”](#) från 2023.

Typ av mark	Mannings tal $M = m^{(1/3)/s}$
Urberg, taktytor och asfalterad gata	50
Skogsmark	5
Gräsmatta och parkmark	15

6.1.4 Infiltration

Områden inom avrinningsområde 1 med sandig morän som översta jordlagret beskrivs med hög infiltrationshastighet på 100 mm/h, se Figur 14. Inom övriga områden tillämpas ingen infiltration i och med att den genomsläppliga marken inom avrinningsområde 2 har till en stor del asfalterats. Totalt infiltrerar 2 387 m³ under simuleringstiden motsvarande 39 mm infiltration inom avrinningsområde 1.



Figur 14. Förekommande jordarter inom avrinningsområdet. Källa: SGU:s jordartskarta.

6.1.5 Randvillkor

Recipienten Lännerstasunden har lagts in i modellen med ett fritt utflöde. Vattnet som når recipienten bedöms kunna rinna ut till recipienten utan att problem uppstår, detta eftersom planområdet ligger så pass mycket högre, det vill säga minst 15 meters höjdskillnad, än recipienten.

6.1.6 Höjdmodell

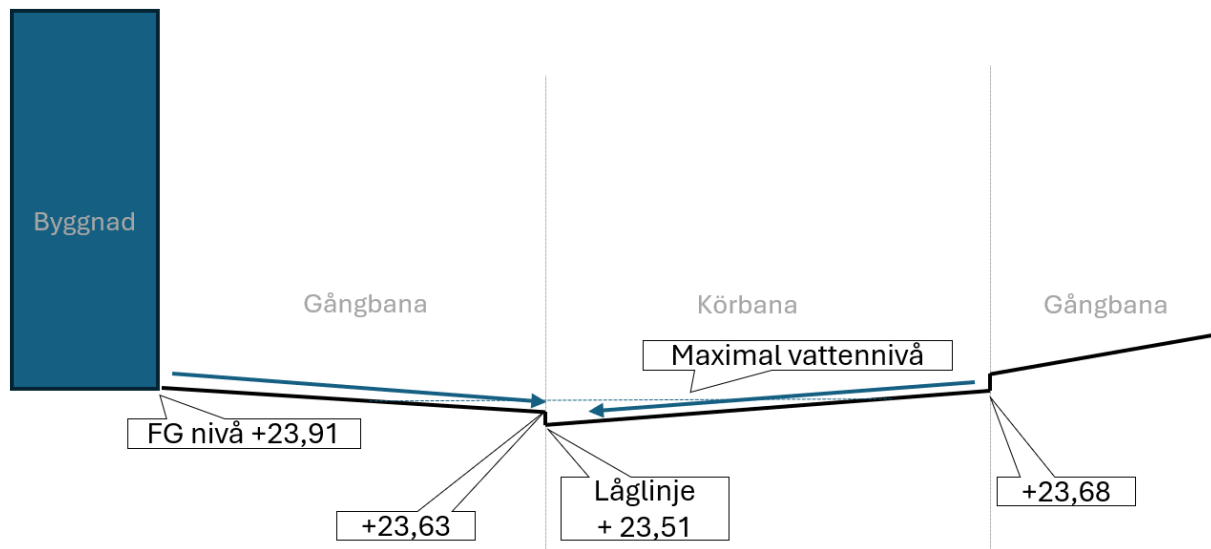
Markytan beskrivs med hjälp av ett triangulärt beräkningsnät med en maximal upplösning på 1 m². Varje element i beräkningsnätet tilldelas en höjd utifrån inlagt höjdinformation från höjdmodellen. I det befintliga scenariot används laserscanningen från Lantmäteriet med insamlingsdatum 2021-03-23 som hämtas från SCALGO LIVE. För att beskriva höjderna inom planområdet för situationen efter exploatering justeras höjdmodellen enligt senaste planförslaget med byggnadernas fotavtryck och höjdsättningen.

I Figur 15 redovisas de föreslagna marklutningar enligt planförslaget samt byggnadernas fotavtryck för Tomt 2 och Tomt 4 i anslutning till den befintliga Tollareslingan. Det planeras en garageinfart i byggnaden som ligger längst österut inom Tomt 4 med en mindre infartsgata med lutning mot byggnaden.



Figur 15. Marklutningar enligt planförslaget för Tomt 2 och Tomt 4 med omnejd. Svart pil markerar profil i Figur 16.

Entrénivåerna har anpassats för tillgänglighet och är i nivå med gångbanan, vilket framgår av principskissen i Figur 16. Den färdiga golvnivån i denna sektion är placerad 40 cm över körbanans låglinje vid kantstenen och därmed 25 cm över de uppmätta maximala vattennivåerna i rinnstråket.



Figur 16. Principsektion av gaturummet, se placering av profil i Figur 15. Färdig golvnivån ligger i denna sektion på +23,91 m (RH2000) och den maximala vattennivån ligger på +23,66 m (RH2000).

6.1.7 Dagvattenledning i skyfallsmodell

I Figur 17 visas den inlagda dagvattenledningen i skyfallsmodellen. Ledningen har en diameter på 300 mm och ett utlopp i recipienten. Inloppet ligger inte i en lågpunkt och det är inte särskilt mycket vatten som rinner i ledningen vid skyfall. Det mesta av skyfallsvattnet rinner via markytan.



Figur 17. Inlagt ledning i modellen från Tollareslingan ut mot recipienten.

Under platsbesöket den 2024-10-11 noterades att erosion har skett i sluttningen precis bakom högra änden av Tomt 2. Se lila ring i b samt foto från platsbesöket i Figur 18. Erosionen är förmodligen en följd av att flödesstråket från avrinningsområde 1 rinner ut från naturmarken precis där.



Figur 18. Erosion längs med sluttningen i högra hörnet av Tomt 2. Noterad under platsbesöket den 2024-10-11.

6.1.8 Osäkerheter och modellens begränsningar

En skyfallsmodell som verktyg för att simulera ett skyfallsförlopp kan hjälpa analysera risker till en viss grad (begränsning i upplösning). Det är alltid viktigt att även identifiera riskerna på plats och i detaljprojekteringen.

Skyfallsmodellen simulerar enbart ytlig avrinning av rent vatten över en statisk markyta och inkluderar inte ras eller skred vid skyfall. Modellen är inte utformad för att förutse händelser som slamlaviner eller stenras, och ansvar för sådana scenarier kan därför inte åläggas modellen. Området där modellen appliceras ligger delvis på en bergsslänt, vilket kan påverka avrinningens hastighet och flödesvägar, men utan att inkludera geotekniska aspekter som stabilitet i modellen. Det är därför ytterst viktigt att konsultera med andra teknikområden kring eventuella jordrörelser.

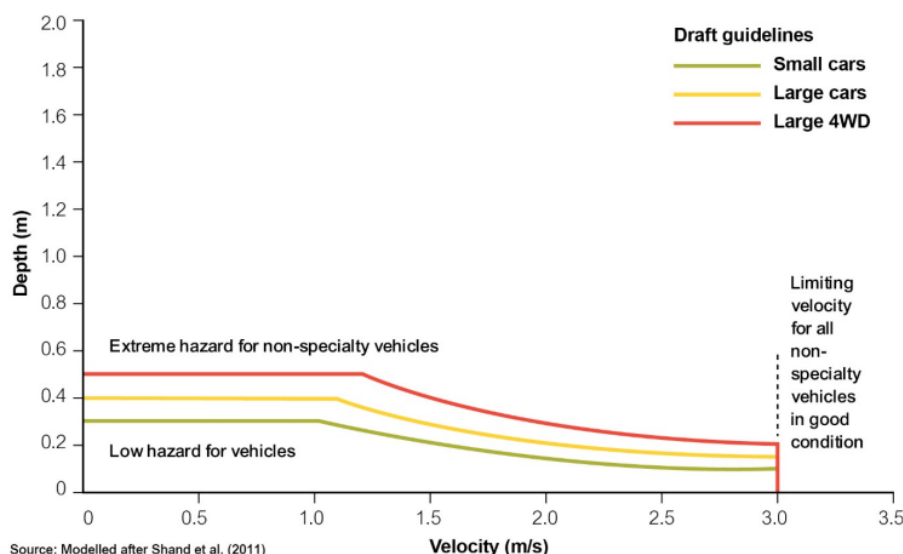
Recipienten Lännerstasundet har lagts in i modellen med ett fritt utflöde. Vattnet som når recipienten bedöms kunna rinna ut till recipienten utan att problem uppstår, detta eftersom planområdet ligger så pass mycket högre, det vill säga minst 15 meters höjdskillnad, än recipienten.

7 TOLKNING AV RESULTAT FRÅN SKYFALLSMODELLEN

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. Följande intervall föreslås för tolkning av vattendjup:

- under 20 cm = kan anses som ofarliga, bilar kan passera även vid höga vattenflöden.
- 20 – 30 cm = framkomligheten påverkas beroende på fordonstyp och flödes hastigheten samt flytande föremål i vattnet.
- 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.
- Observera att vid riskbedömningen är det inte bara vattendjupet som spelar en avgörande roll, utan även vattnets hastighet är en viktig faktor att beakta.

I en handbok för översvämningssrisker, publicerad av regeringen i New South Wales, hänvisas det till en studie om fordons stabilitet och hur den påverkas av vattendjup i kombination med vattnets hastighet, se Figur 19.



Figur 19. Gränsvärden för stabilitet av olika fordonstyper. Källa: <https://www.environment.nsw.gov.au/-/media/OEH/Corporate-Site/Documents/Water/Floodplains/flood-risk-management-flood-hazard-220059.pdf>

7.1 RESULTAT BEFINTLIGT SCENARIO

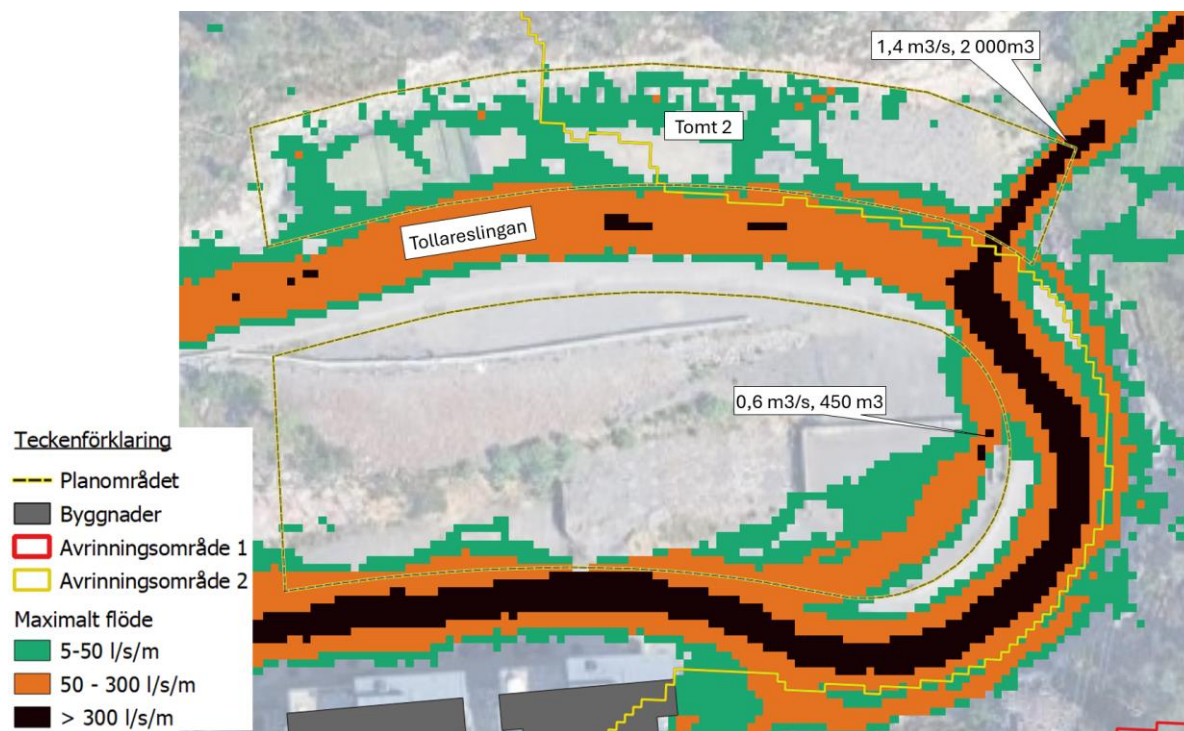
7.1.1 Maximala flöden

I Figur 20 a och b redovisas de maximala flödena inom avrinningsområdena 1 och 2 vid klimatanpassat 100-årsregn. Det inkommande flödesstråket från avrinningsområde 1 rinner igenom östra sidan av Tomt 2 med 1,4 m³/s. Rinnstråket kommandes från skogsområdet är maximalt 10 meter brett. Vattnet transporteras därefter främst på Tollareslingan med en vattenhastighet på 2 m/s vidare mot Lännerstasundet. Totalt rinner 300 m³ vatten via markytan öster om fastigheten Tollare 1:455 söderut mot Lännerstasundet med ett maximalt flöde på 0,7 m³/s.



Figur 20a. Resultat från skyfallsmodelleringen, befintligt scenariot. Maximala flöden över 5 l/s/m inom avrinningsområdena 1 och 2.

I Figur 20 b visas en inzoomad bild över planområdet, Tomt 2 och Tomt 4, med de inkommande befintliga flödena. Inga lågpunkter finns inom planområdet och vattnet blir inte stående.



Figur 20b. Maximala flöden inom planområdet i nuläggsscenarioet.

7.1.2 Maximala vattendjup

I Figur 21 redovisas de maximala vattendjup inom avrinningsområdena 1 och 2. Inget stående vatten (under en längre tid) på varken Tollareslingan eller inom planområdet. På Tollareslingan kan vattendjupet tillfälligt stiga upp till 15 cm i rinnvägen längs med kantstenen (låglinje), vilket gör

körbanan framkomlig för vanliga motorfordon, se även Figur 19. I en punkt söder om Tomt 2 - där skevningen på körbanan byter håll och flödesstråket från skogsområdet kommer in - uppstår lokalt något högre vattendjup på runt 30 cm under en kort tid på grund av strömningseffekter, se Figur 21. Detta anses dock inte vara en större fara.



Figur 21. Resultat från skyfallsmodelleringen, befintligt scenariot. Maximala vattendjup över 10 cm i meter redovisas. Vattendjup i recipienten ska inte tolkas då vattendjupet uppstår av modelltekniska skäl.

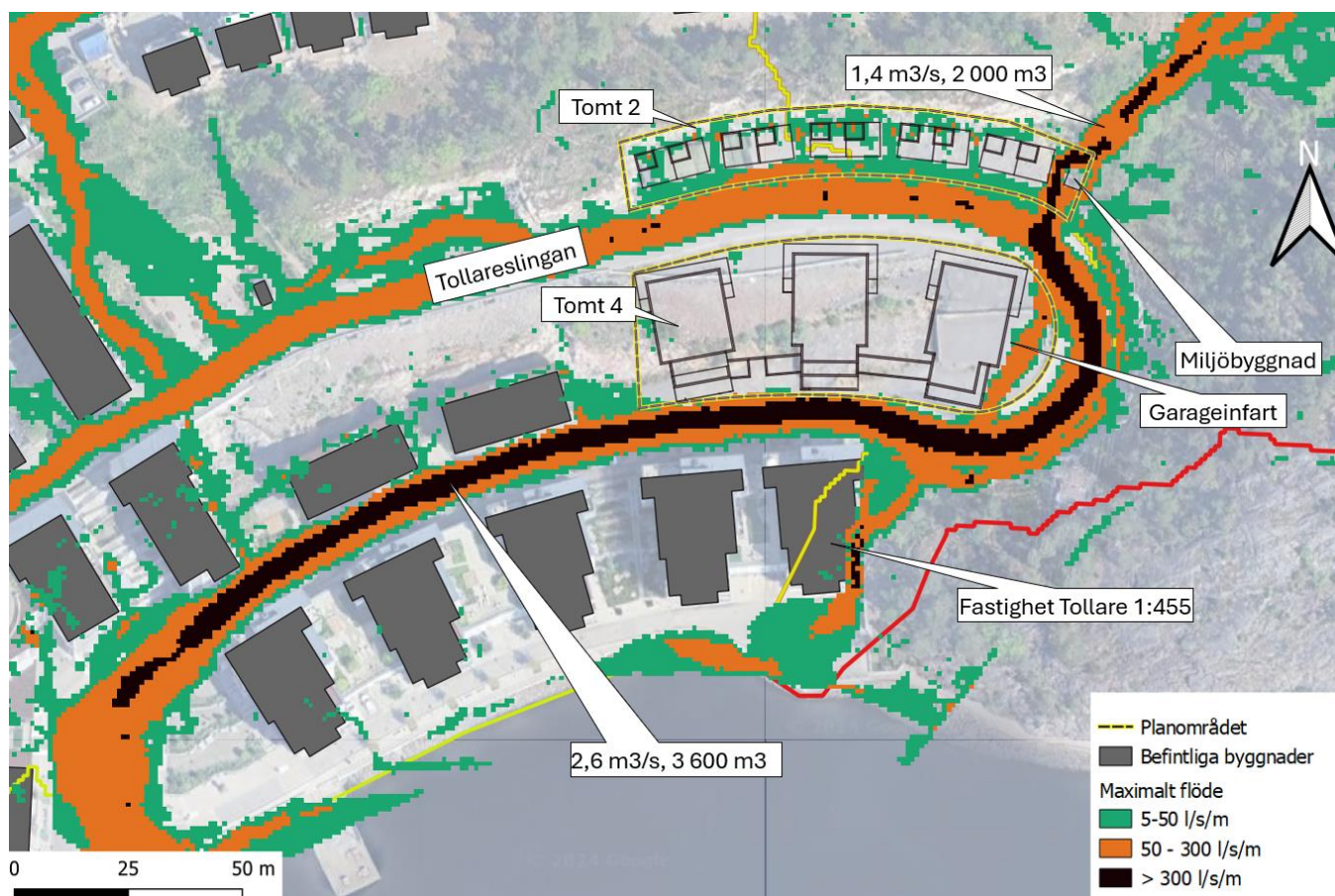
7.2 SCENARIOT MED PLANFÖRSLAGET

7.2.1 Maximala flöden

Miljöbyggnaden är placerad mitt i rinnstråket kommandes från skogsområdet, vilket medför en stor risk för skador på byggnaden vid skyfall. På grund av miljöbyggnadens placering leds vattenflödet även mot den östligaste byggnaden inom Tomt 2, vilket kan orsaka vattenrelaterade skador även här. Det rekommenderas att miljöbyggnaden placeras på ett mer lämpligt ställe utanför rinnstråket.

Infarten till garaget som planeras på östra sidan inom Tomt 4 har inte lagts in i modellen, men det är troligt att vattnet rinner mot garageinfarten om inga åtgärder vidtas. Det bör ses till att kantstenen höjs i kurvan mot körbanan för att hålla vattenflödet på körbanan, och ett farthinder kan placeras

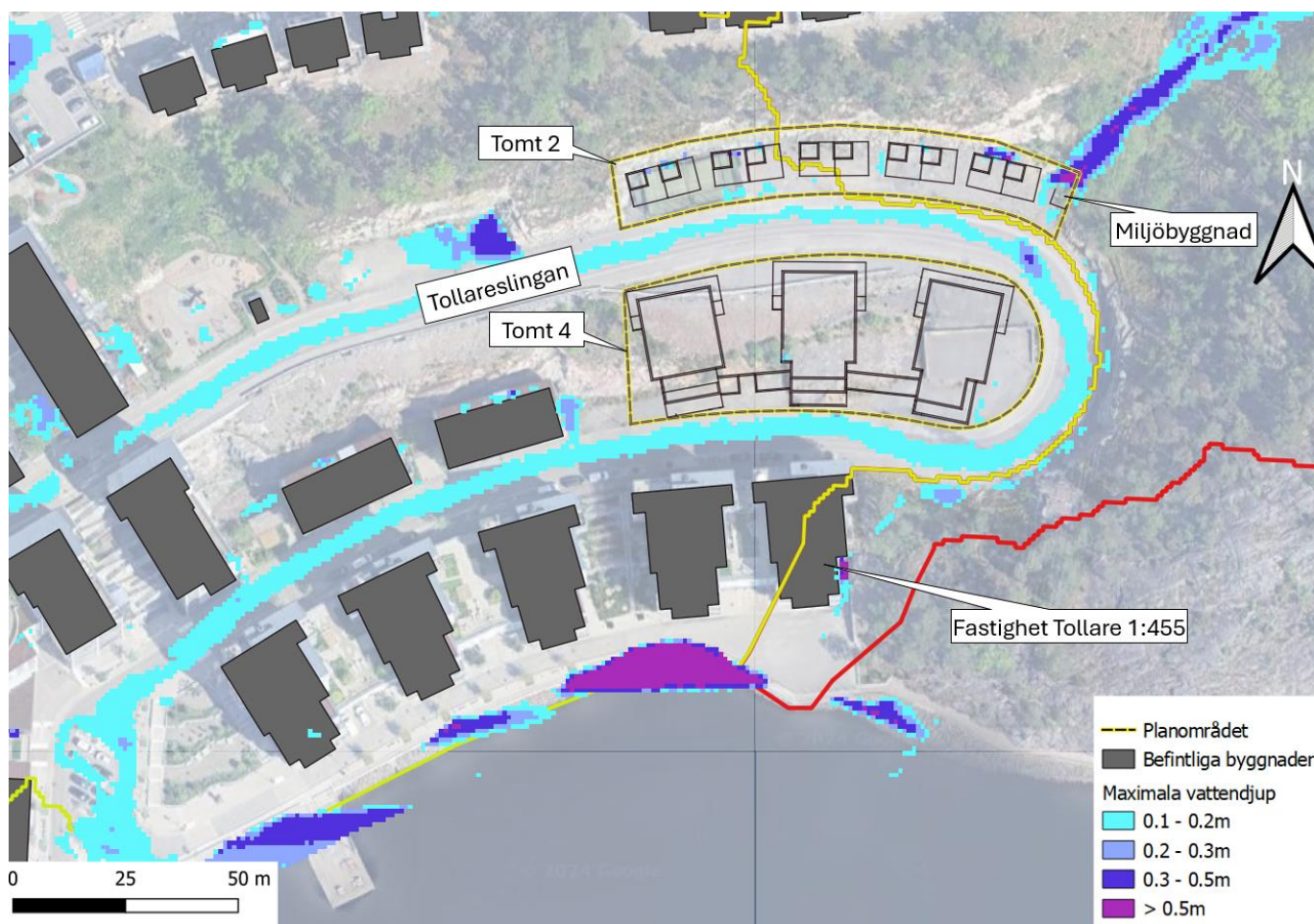
framför infarten för att bromsa vattenflödet mot garaget. Ingen ökning i det maximala flödet för rinnstråket öster om fastigheten Tollare 1:455 i samband med den planerade exploateringen.



Figur 22. Resultat från skyfallsmodelleringen, scenariot med planförslaget. Maximala flöden över 5 l/s/m.

7.2.2 Maximala vattendjup

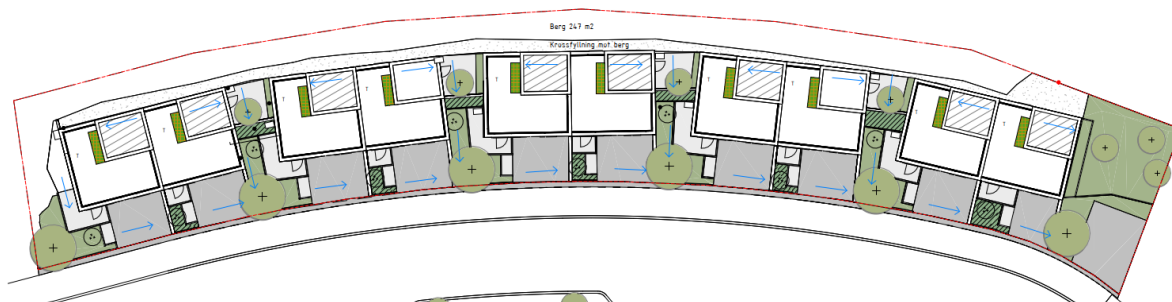
Figur 23 visar de maximala vattendjup som uppstår i scenariot med planförslaget. Inga förändringar i vattendjup, varken uppströms eller nedströms Tollareslingan, förväntas jämfört med befintligt läge. Miljöbyggnaden inom Tomt 2 är placerat mitt i rinnstråket och vattnet däms upp mot byggnadens fasad och det kan uppstå tillfälligt vattendjup över 50 cm mot fasad. Med anledningen till detta har miljöbyggnaden ersatts av kärl på uppfarterna vilket eliminerar risken för översvämning. I detaljprojektering bör ses till att vattnet inte fastnar mellan byggnaderna i Tomt 2 och bergsslätten genom anläggande av avskärande diken/dränering. Entrénivåer ligger 25 cm över de maximala vattennivåerna, se principsektion i Figur 16. Detta bedöms vara rimligt, och eftersom vattnet är i rörelse finns det en mycket liten risk att entrénivåerna skulle översvämmas från Tollareslingan.



Figur 23. Resultat från skyfallsmodelleringen, scenariot med planförslaget. Maximala vattendjup över 10 cm i meter redovisas. Vattendjup i recipienten ska inte tolkas då vattendjupet uppstår av modelltekniska skäl.

8 REKOMMENDATIONER FÖR HÅLLBAR DAGVATTENHANTERING

8.1 TOMT 2



Figur 24. Situationsplanen för området där blåa pilar i illustrerar vattnets väg. Delar av taken kommer vara gröna, se gröna sneda streck, och avvattnas mot en regnskördartunna. Resterande takyta kommer avvattnas mot planteringsytor och regnväxtbäddar. Det planeras för totalt 9 regnväxtbäddar med en sammanlagd yta på 33,6 m². Vidare kommer 220,6 m² grönyta att sänkas ner 10 cm för möjlighet till ytlig fördröjning.

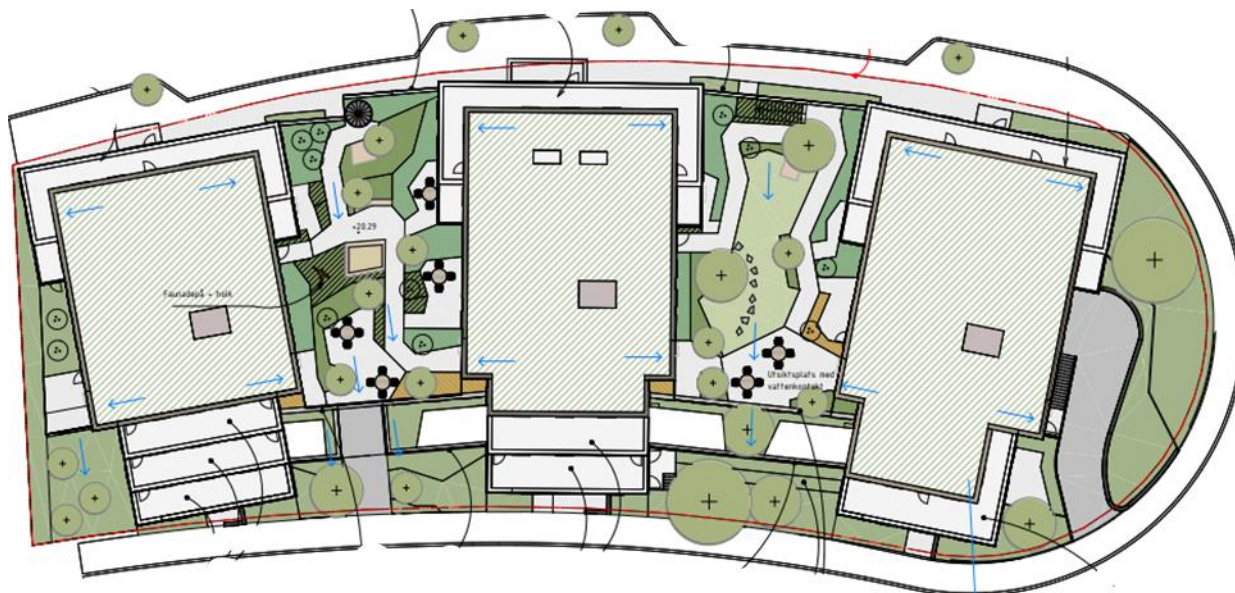
Enligt situationsplanen för området kommer samtliga hårdgjorda ytor och takytor att avvattnas till planteringsytor med krav på rening och fördröjning innan dessa breddas till dagvattennätet, se Figur 24.

Delar av taken kommer vara gröna och avvattnas mot regntunnor innan vidare avledning, tillsammans med resterande takdagvatten, ut mot planteringsytorna mellan husen. Samtliga parkeringsytor kommer avvattnas mot angränsande regnväxtbädd. Det planeras för totalt nio regnväxtbäddar inom Tomt 2 med en total yta om 33,6 m², se mer om nedsänkta regnväxtbäddar i 6.4. Vid stora flöden när regnväxtbäddarna är fulla ska bräddning ske via bräddningsbrunn till ledningsnätet. Vidare kommer 220,6 m² av grönytan att sänkas ner 10 cm för att ge möjlighet för ytlig fördröjning av dagvatten, se Figur 25.

Bakom stadsradhusen reserveras en yta för säker avledning av det naturliga vattnet som rinner ned för berget. Naturvattnet bör avvattnas öster ut mot det befintliga krossdiktet. Avledning och höjdsättning av marken bakom husen behöver ske på ett sådant sätt att inget vatten riskerar bli stående mot husfasaden. Enligt Landskapsarkitekten finns planer på att leda ner delar av det naturliga vattnet mot planteringsytorna mellan husen, detta är dock inte en del av dagvattensystemet och eventuella konsekvenser av detta har inte beaktats i denna utredning.

Som angivet i avsnitt 4.2.1 behöver den totala volymen **16 m³** fördröjas ytligt på Tomt 2 för att uppfylla Nacka kommuns anvisningar för dagvattenhantering på kvartersmark. De regnväxtbäddar som planeras för Tomt 2 på totalt ca 33,6 m² kan om de utformas med ett djup på 10–20 cm fördröja ca 7 m³ dagvatten ytligt (beräknat för 15cm). Vidare kommer de nedsänkta grönytor på 220,6 m² ge en fördröjningsvolym på ytterligare 22 m³. Därmed bör Tomt 2 uppfylla kommunens krav med avseende på fördröjning.

8.2 TOMT 4



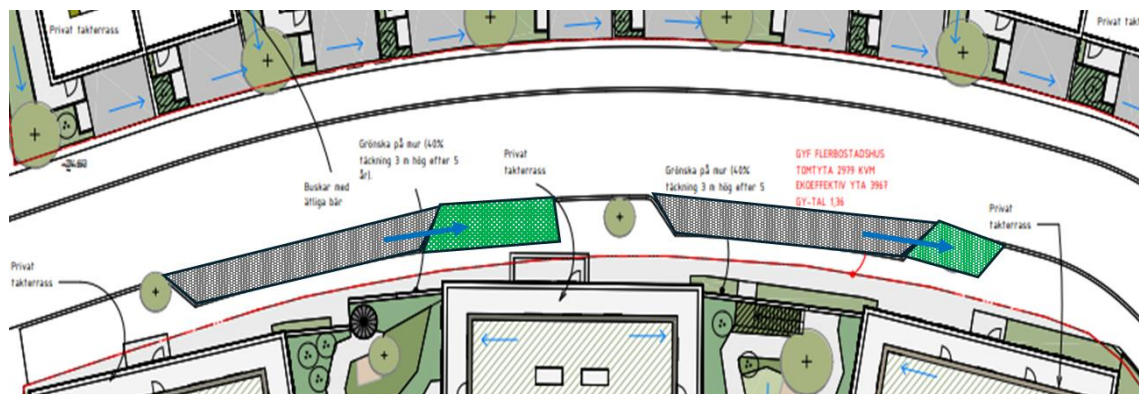
Figur 25. Situationsplanen för området där blåa pilar i illustrerar vattnets väg. Delar av taken kommer vara gröna, se gröna sneda streck. Resterande takyta kommer avvattnas mot planteringsytor med krav på rening och fördröjning. Det planeras även för tio antal regnväxtbäddar med en totalt yta på 114 m², se mörkgröna ytor i figuren. Det planeras även för en transformatorstation i innerkurvan av Tomt 4, något som inte visas i bilden.

Enligt situationsplanen för området kommer samtliga hårdgjorda ytor och takytor att avvattnas till planteringsytor med krav på rening och fördröjning innan dessa breddas till dagvattennätet, se Figur 25.

En stor andel av taken kommer vara gröna och liksom resterande andel av takdagvattnet kommer det avledas mot planteringsytorna och regnväxtbäddar förlagda mellan och på sidorna av husen. På innergårdarna finns planer om stor andel planteringsyta och tio regnväxtbäddar. De tio regnväxtbäddarna kommer sammanlagt ha en yttorlek om ca 114 m². Vid stora flöden när regnväxtbäddarna är fulla ska bräddning ske via bräddningsbrunn till ledningsnätet.

Som angivet i avsnitt 4.2.1 behöver den totala volymen **13 m³** fördröjas ytligt på tomt 4 för att uppfylla Nacka kommuns anvisningar för dagvattenhantering på kvartersmark. De regnväxtbäddar som planeras för Tomt 4 på totalt 114 m² kan om dom utformas med ett djup på 10–20 cm fördröja ca 17,3 m³ dagvatten ytligt (beräknat för 15 cm). Därmed bör Tomt 4 uppfylla kommunens krav med avseende på fördröjning.

8.3 PARKERING PÅ ALLMÄN PLATSMARK



Figur 26. Antagen situation för Parkering på allmän platsmark. Delar av vägen görs om till parkering (grå streckad yta) samt till regnväxtbäddar (grön streckad yta). Blå pilar visar vattnets väg.

Enligt uppgifter från Nacka kommun får inte rasterytor eller annan permeabel beläggning användas av tillgänglighetsskäl. Därför föreslås i stället att två gallertäckta regnväxtbäddar med träd placerade vid sidan av parkeringsytorna dit vattnet kan avledas, se förslag i Figur 26. Se mer info om gallertäckta regnväxtbäddar i avsnitt 6.4. Träd förespråkas för ytterligare evapotranspiration av dagvatten samt nedkylande effekt i form av skugga.

Vid utformning av regnväxtbädden behöver befintligt ledningsnät tas i beaktande. Enligt utdrag ur ledningskollen är ledningar idag förlagda inom området för den planerade regnväxtbädden. Om inte ledningar kan omlokaliseras kan det vara olämpligt att placera träd på platsen. Detta behöver utredas vidare.

Som angivet i avsnitt 4.2.1 behöver den totala volymen **0,64 m³** fördröjas ytligt för parkeringsytan inom den allmänna platsmarken för att uppfylla Nacka kommuns anvisningar för dagvattenhantering på kvartersmark. Med tanke på de tillgängliga ytorna på platsen skulle det vara fullt rimligt att anlägga två regnväxtbäddar om totalt 5 m². Om dessa utformas med ett djup på 10–20 cm kan det med marginal fördröja 0,7 m³ dagvatten ytligt (räknat på 15 cm nedsänkning av regnväxtbädden). Parkeringsytan inom allmän platsmark kunna uppfylla kommunens krav med avseende på fördröjning.

8.4 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR EFTER FÖRESLAGNA DAGVATTENÅTGÄRDER

Föroreningsbelastning efter rening har beräknats genom implementering av reningsanläggningen Biofilter (regnbädd) i StormTac. Reningsanläggningen har dimensionerats enligt rekommendationen i avsnitt 8 vilket innebär 33,6 m² yta för regnväxtvädd samt 220 m² nedsänkt grönyta för Tomt 2. För tomt 4 innebär det 114 m² regnväxtbädd. För parkeringsytan inom allmän platsmark är ytan 5 m² regnväxtbädd. Föroreningsbelastningen före och efter exploatering med dagvattenåtgärder för samtliga tre områden redovisas i Tabell 7 och Tabell 8. I Bilaga 2 ses motsvarande redovisat per område.

Enligt beräkningar kommer föroreningsbelastningen för samtliga områden att minska för flertalet ämnen vid planerad situation då LOD tillämpas enligt rekommendation. Detta för alla ämnen krom

(Cr). Av de kvalitetsfaktorer som bidrar till att Baggensfjärdens nuvarande ekologiska och kemiska status klassats som måttlig respektive ”uppnår ej god”, är det kvalitetsfaktorn näringsämnen som är mest kritisk. Eftersom förslaget till ändring endast medför risk för ökning av Cr görs den samlade bedömning att den planerade exploateringen inte kommer ha någon negativ inverkan på recipientens möjlighet att uppnå MKN. Samma resultat gäller även sett till bara kvartersmarken, dvs för planerad situation då LOD tillämpas enligt rekommendation kommer föroreningsbelastningen ut från Tomt 2 och Tomt 4 sammantaget minska för samtliga ämnen utom Cr.

Tabell 7. Beräknade föroreningsmängder (kg/år) av prioriterade ämnen för samtliga tre områden vid befintlig och planerad situation inklusive rekommenderade åtgärder. Tabellen visar också skillnaden mellan befintlig situation och planerad situation inklusive rekommenderade åtgärder.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	BaP	ANT	TBT
Befintlig situation	0,09	3	0,005	0,02	0,06	0,0002	0,003	0,002	0,00004	20	0,3	0,00002	0,00002	0,000004
Planerad situation med rening	0,09	2	0,003	0,02	0,03	0,0002	0,004	0,002	0,00002	23	0,1	0,00001	0,00001	0,000002
Skillnad	0,00	-2	-0,002	-0,006	-0,03	-0,0001	0,0010	-0,0001	-0,00002	3	-0,2	-0,00001	-0,00001	-0,000002
Skillnad %														

Tabell 8. Beräknade föroreningshalter (µg/år) av prioriterade ämnen för samtliga tre områden vid befintlig och planerad situation inklusive rekommenderade åtgärder. Tabellen visar också skillnaden mellan befintlig situation och planerad situation inklusive rekommenderade åtgärder.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	BaP	ANT	TBT
Befintlig situation	193	5000	10	36	80	0,6	16	10	0,1	78200	1176	0,07	0,03	0,01
Planerad situation med rening	111	2180	4	17	31	0,2	7	3	0,04	26800	253	0,01	0,03	0,002
Skillnad	-82	2820	-7	-19	-49	-0,4	-9	-7	0,07	-51400	-923	-0,06	0,001	-0,003
Skillnad %	42%	-56%	65%	-53%	62%	70%	54%	71%	65%	-66%	78%	-85%	6%	-58%

8.5 EXEMPEL DAGVATTENÅTGÄRDER

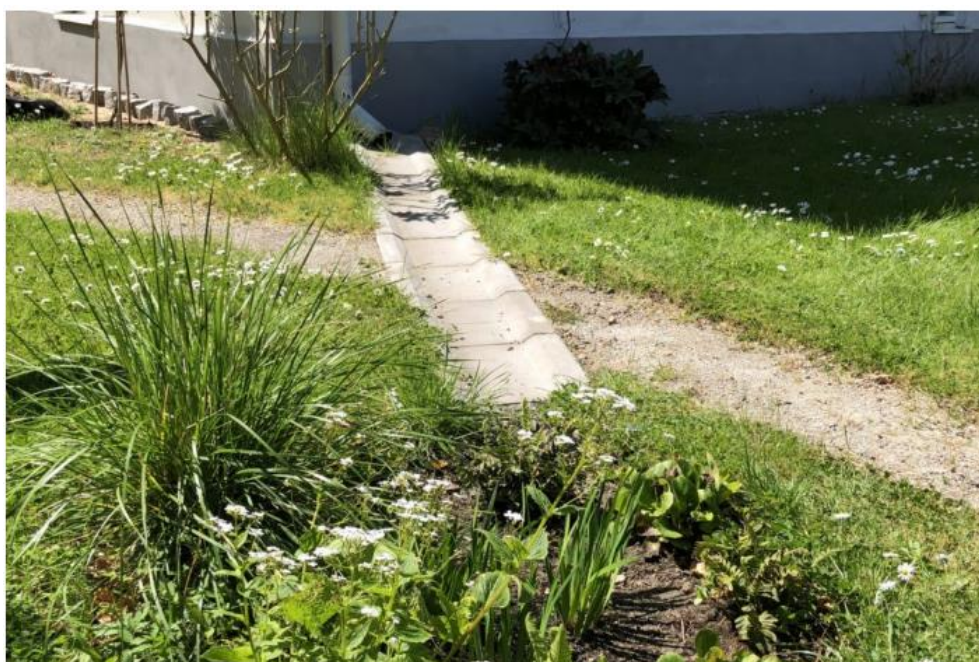
8.6 Gröna tak

Taklutning, anläggningens mäktighet, vegetation, sol och skugga styr de gröna takens förmåga att reducera och magasinera dagvatten. I Grönataktandboken sid. 60–67 finns anvisningar för vad man ur dagvattensynpunkt bör ha i åtanke vid projektering av vegetationsklädda tak. Växtbeklädda tak finns även med i Anläggnings AMA: DCL.23 Växtbädd på bjälklag (även på gårdar av bjälklag), samt i Hus AMA.

8.7 Nedsänkt regnväxtbädd

Något förenklat kan sägas att ytbehovet för en nedsänkt regnväxtbädd är ca 5–10% av hårdgjord avrinningsyta och minsta anläggningsdjupet är en meter. För mer information i detalj kring dimensionering och projektering, se Anläggnings AMA: DCL 24 Växtbädd för dagvattenhantering typ regnbädd; DCL.241 Regnbädd med ytligt intag och DCL.242 Regnbädd med intag under markytan. Se även Nacka kommun (2022).

Gallertäckta regnbäddar – utformas med träd med kringliggande skelettjord. Det mer förorenade dagvattnet från körytorna leds in i lådkonstruktionen. Det renare dagvattnet som uppkommer på gång- och cykelbanor samt torg kan ledas till skelettjordens luftiga bärlager via rännalar och luftningsbrunnar. (Nacka Kommun, 2022)



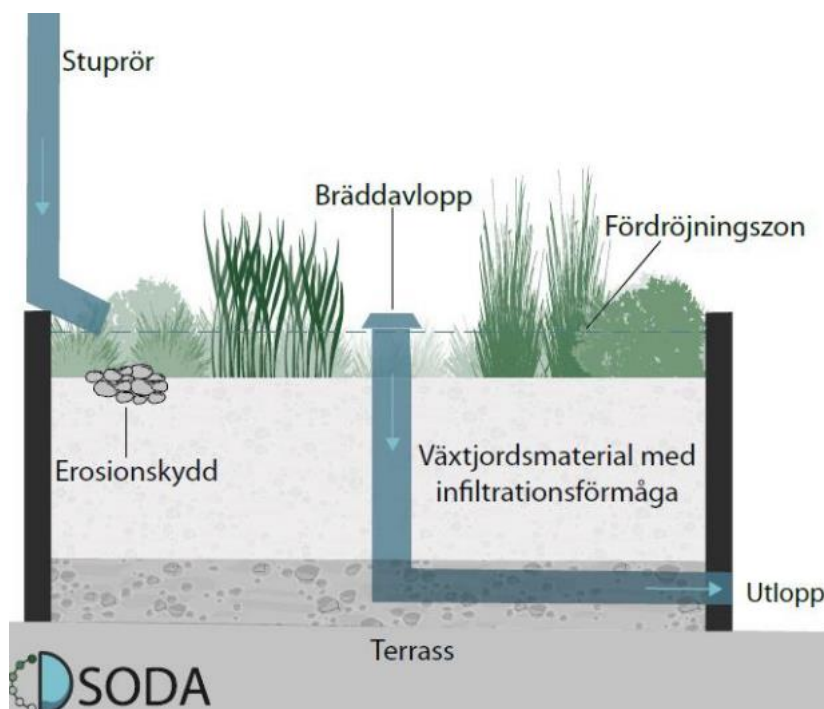
Figur 27. Nedsänkt regnväxtbädd i en trädgård. Dagvatten från takyta leds mot växtbädd via öppen ränna. Rännan kan även samla upp vatten från närliggande yta med lutning mot rännan (VA Syd, plats för vattnet).



Figur 28. Täckt respektive öppen nedsänkt regnväxtbädd med träd. Nacka kommun, 2022.

8.8 Upphöjd regnväxtbädd

Upphöjda regnväxtbäddar kan anläggas i anslutning till ett stuprör med utkastare. Anledningen till att göra växtbädden upphöjd kan vara andra installationer under marken som till exempel bjälklag. Med upphöjd växtbädd menas här en konstruktion som placeras högre än kringliggande mark. För att ta hand om dagvatten behöver det finnas en ytlig fördröjningszon (ytligt magasin) ovanpå växtbäddsytan, se figur 1.



Figur 29. Typsektion som visar hur en upphöjd regnväxtbädd kan utformas. Illustration: Frida Gissén.

9 REKOMMENDATIONER FÖR HÅLLBAR SKYFALLSHANTERING

Effektiv hantering av skyfall kräver noggrann planering av marklutningar för att tillåta en yttlig avrinning vid skyfall och därmed att minimera risken för översvämningar och vattenskador. En grundläggande rekommendation är att säkerställa att marken lutar bort från byggnader för att förhindra att vatten ansamlas nära byggnadsgrunden och entréer. För att främja en effektiv avvattning via sekundära avrinningsvägar bör gator och gångvägar placeras på en lägre nivå än fastighetsmark med lutning mot körbanan. Genom att följa dessa grundprinciper för marklutning och höjdsättning skapas bättre förutsättningar för att hantera intensiva regn och skyfall i urbana miljöer.

9.1 TOMT 2

Öster om Tomt 2 rekommenderas att det reserveras en säker yta för rinnstråket kommandes från skogsområdet i planbeskrivningen. Vattnet från skogsområdet bör kunna rinna obehindrat ner mot Tollareslingan utan att det uppstå instängda områden eller risk för byggnader att ta skada. Med anledningen till detta har miljöbyggnaden (som har varit placerad i rinnstråket tidigare) ersatts av kärl på uppfarterna.

Vid skyfall rinner vattnet med hög hastighet längs Tollareslingan, utan att bilda några lågpunkter på körbanan. Vattendjupet i rinnstråket bedöms vara under 15 cm, vilket innebär att gångbanan blir en del av rinnstråket med några centimeter rinnande vatten vid toppflödet. Den färdiga golvnivån för de anslutande nya byggnaderna bör därför placeras minst 25 cm över låglinjen nedanför kantstenen.

9.2 TOMT 4

För Tomt 4 gäller samma grundprincip som för Tomt 2: Entrénivåerna bör placeras minst 25 cm över låglinjen vid kantstenen. Eftersom körbanan lutar norrut mot den nya bebyggelsen finns en risk för översvämning om grundprincipen inte följs.

Garageinfarten är inte beskriven i detalj i skyfallsmodellen och det rekommenderas att infarten till garaget skyfallssäkras i detaljprojekteringen med fokus på att vattenstråket kommer norrifrån. Åtgärder kan innebära att skapa en höjdrygg för att leda om rinnstråket (och tillbaka till körbanan) i form av en högre kant/mur samt ett gupp på körbanan vid infarten till garaget.

10 SLUTSATSER

Dagvatten som avrinner från planområdet föreslås fördröjas och renas lokalt genom gröna tak samt regnväxtbäddar. Regntunnor kommer även bidra med viss fördröjning. Regnväxtbäddarna dimensioneras för att uppnå Nacka kommuns krav om omhändertagande av 10 mm nederbörd i öppna filtrerande system. För att uppnå Nacka kommuns krav krävs en ytlig fördröjning om 16 m³ på Tomt 2, 13 m³ för Tomt 4 och 0,64 m³ för parkeringen inom allmän platsmark. För tomt 2 är 33,6 m² regnväxtbäddar samt 220 m² nedsänkta grönytor planerad vilket sammantaget ger en fördröjningsvolym på närmare 30 m³, vilket innebär att kravet på omhändertagande av 10 mm uppfylls för tomten. För Tomt 4 är 114 m² yta för regnväxtbäddar planerad vilket innebär att kravet på omhändertagande av 10 mm uppfylls för tomten. Kravet om att omhänderta 10 mm kommer också att uppfyllas för parkeringsytan inom allmän platsmark om regnväxtbäddar enligt rekommenderat i rapporten anläggs.

Utredningen visar att föroreningsbelastning och -halt via dagvatten från planområdet kommer att minska efter omdaning ifall fullständig LOD tillämpas i området. Detta gäller dock inte för krom (Cr).

Av de kvalitetsfaktorer som bidrar till att Baggensfjärdens nuvarande ekologiska och kemiska status klassats som måttlig respektive "uppnår ej god", är det kvalitetsfaktorn näringsämnen som är mest kritisk i detta fall eftersom beräknade mängder fosfor och kväve ökar. Eftersom förslaget till ändring endast medför risk för ökning av Cr görs den sammantagna bedömningen att den planerade exploateringen inte kommer ha någon negativ inverkan på recipientens möjlighet att uppnå MKN.

Skyfallsmodelleringen visar inte på större översvämningsproblem inom planområdet. Vattnet rinner med relativt hög hastighet längs med Tollareslingan vid klimatanpassat 100-årsregn. Entrénivåerna har placerats med en marginal på 25 cm över den maximala vattennivån enligt en principsektion för Tomt 2. Öster om Tomt 2 rekommenderas att det reserveras en säker yta för rinnstråket kommandes från skogsområdet i planbeskrivningen. Under kommande detaljprojektering är det av stor vikt att marknivåer för den planerade garageinfarten på Tomt 4 säkerställer att inget vatten kan rinna in i garaget. Den tidigare miljöbyggnaden har ersatts av kärl på uppfarterna.

11 REFERENSER

Andersson, M. 2015. PM NCC Tollare

Elala, D., 2016. Hydrogeologisk utredning gällande grundvattenflöden inom Detaljplaneområde 2. NCC Tollare.

Jönsson, R., Stråe, D. & Åkerman, S., 2020. Åtgärder för förbättrad rening av dagvatten från bebyggda områden inom Skurusundets tillrinningsområde, Nacka. WRS rapport 2019-1481-A

Nacka kommun, 2017. Beslut om dispens från naturreservatsföreskrifterna i Tollare naturreservat.

Nacka kommun, 2018. Dagvattenstrategi – för en hållbar och klimatanpassad dagvattenhantering.

Nacka kommun, 2022. Anvisningar och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän platsmark.

Nacka kommun, 2023. Föreläggande om åtgärder och beslut om tillsynsavgift. Diarienummer: M-2022-1061.

SMHI, 2024. Skyfallsstatistik: Regional statistik för extrema korttidsregn.

SVOA 2017. Stockholm Vatten och Avfalls dimensioneringstabell

StormTac 2024. Guide StormTac Web.

Bilaga 1. Beräknade föroreningshalter och föroreningskoncentrationer redovisat per område.

Tabell 9. Beräknade föroreningsmängder (kg/år) av prioriterade ämnen fördelat på Tomt 2, 4 och Parkering vid befintlig och planerad situation. Tabellen visar också skillnaden mellan befintlig situation och planerad situation innan och efter exploatering.

Tomt 2	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	TBT
Befintlig situation	0,04	1,3	0,002	0,01	0,02	0,0001	0,001	0,001	0,00002	8	0,1	0,00001	0,00001	0,000002
Planerad situation	0,08	1,7	0,006	0,02	0,07	0,0005	0,004	0,004	0,00002	35	0,2	0,00002	0,00002	0,000002
Skillnad	0,04	0,4	0,004	0,01	0,05	0,0004	0,003	0,003	0,000002	27	0,04	0,00001	0,00001	0,000001
Skillnad %	113%	31%	186%	147%	248%	370%	255%	348%	13%	349%	36%	191%	178%	33%
Tomt 4	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	TBT
Befintlig situation	0,04	2,10	0,002	0,01	0,03	0,0001	0,001	0,001	0,00002	9	0,1	0,00001	0,00001	0,000002
Planerad situation	0,2	1,8	0,004	0,02	0,04	0,0003	0,003	0,003	0,00002	24	0,1	0,000012	0,000011	0,000002
Skillnad	0,1	-0,3	0,002	0,005	0,01	0,0002	0,002	0,002	-0,000002	15	0,03	0,000003	0,000002	-0,0000002
Skillnad %	332%	-14%	95%	42%	33%	155%	164%	180%	-11%	158%	30%	26%	18%	-9%
Parkering på allmän platsmark	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	TBT
Planerad situation	0,005	0,07	0,0003	0,001	0,001	0,00002	0,0006	0,0003	0,000003	2,7	0,04	0,000002	0,0000005	0,0000001
Befintlig situation	0,007	0,07	0,0008	0,002	0,006	0,00002	0,0006	0,0003	0,000003	5,9	0,04	0,000003	0,000002	0,00000009
Skillnad	0,002	-0,003	0,0006	0,001	0,005	0,000001	0	-0,0001	0	3,2	-0,01	0,0000001	0,000002	0,00000002
Skillnad %	43%	-4%	219%	146%	392%	6%	0%	-26%	0%	119%	-16%	4%	308%	23%

Tabell 10. Beräknade föroreningshalter ($\mu\text{g}/\text{år}$) av prioriterade ämnen fördelat på Tomt 2, 4 och Parkering vid befintlig och planerad situation. Tabellen visar också skillnaden mellan befintlig situation och planerad situation innan och efter exploatering.

Tomt 2	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	TBT
Befintlig situation	46	1600	2,7	11	26	0,1	1,3	1,1	0,02	9400	140	0,007	0,007	0,002
Planerad situation	79	1600	6,2	21	71	0,5	3,8	3,7	0,02	34000	150	0,02	0,01	0,002
Skillnad	33	0	3,5	10	45	0,3	2,5	2,6	-0,002	24600	10	0,009	0,007	0
Skillnad %	72%	0%	130%	91%	173%	254%	192%	236%	-11%	262%	7%	139%	112%	0%
Tomt 4	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	TBT
Befintlig situation	37	1800	1,8	10	28	0,09	0,9	0,9	0,02	7800	86	0,008	0,008	0,002
Planerad situation	170	1600	3,8	15	39	0,3	2,6	2,5	0,01	21000	110	0,01	0,01	0,002
Skillnad	133	-200	2,0	5	11	0,16	1,7	1,6	-0,001	13200	24	0,002	0,002	0
Skillnad %	359%	-11%	111%	50%	39%	175%	192%	184%	-7%	169%	28%	25%	22%	0%
Parkering på allmän platsmark	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	TBT
Befintlig situation	110	1600	5,8	15	26	0,4	14	7,7	0,1	61000	950	0,05	0,01	0,002
Planerad situation	150	1500	19	38	130	0,42	14	5,7	0,08	130000	810	0,06	0,05	0,002
Skillnad	40	-100	13,2	23	104	0,02	0	-2,0	-0,001	69000	-140	0,002	0,04	0,0003
Skillnad %	36%	-6%	228%	153%	400%	5%	0%	-26%	-1%	113%	-15%	4%	318%	19%

Bilaga 2. Beräknade föroreningshalter och föroreningskoncentrationer redovisat per område vid tillämpning av rekommenderade åtgärder.

Tabell 11. Beräknade föroreningsmängder (kg/år) av prioriterade ämnen fördelat på Tomt 2, 4 och Parkering vid befintlig och planerad situation inklusive rekommenderade åtgärder. Tabellen visar också skillnaden mellan befintlig situation och planerad situation innan och efter exploatering inklusive rekommenderade åtgärder.

Tomt 2	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	BaP	ANT	TBT
Befintlig situation	0,04	1,3	0,002	0,009	0,02	0,0001	0,001	0,0009	0,00002	7,8	0,1	0,000006	0,000005	0,000002
Planerad situation med rening	0,05	1,1	0,002	0,01	0,02	0,0001	0,002	0,001	0,00001	14,00	0,06	0,000004	0,000008	0,000001
Skillnad	0,01	-0,2	-0,0002	0,003	-0,002	-0,000012	0,001	0,0003	-0,000006	6,2	-0,05	-0,000002	0,0000023	-0,0000005
Skillnad %	24%	-15%	-9%	35%	-10%	-12%	100%	38%	-41%	79%	-48%	-36%	43%	-33%
Tomt 4	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	BaP	ANT	TBT
Befintlig situation	0,04	2,1	0,002	0,01	0,03	0,0001	0,001	0,001	0,00002	9	0,1	0,00001	0,000009	0,000002
Planerad situation med rening	0,03	0,6	0,0007	0,003	0,005	0,0001	0,001	0,0007	0,000005	6,9	0,03	0,000004	0,000003	0,000001
Skillnad	-0,01	-1,5	-0,001	-0,01	-0,03	-0,0001	0,0002	-0,0003	-0,00001	-2,4	-0,07	-0,000006	-0,000006	-0,000002
Skillnad %	-23%	-72%	-67%	-76%	-86%	-49%	18%	-26%	-72%	-26%	-72%	-59%	-63%	-70%
Parkering på allmän platsmark	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	TBT
Befintlig situation	0,005	0,07	0,0003	0,001	0,001	0,00002	0,0006	0,00034	0,0000034	2,7	0,04	0,000002	0,0000005	0,0000001
Planerad situation med rening	0,004	0,05	0,0004	0,0008	0,0030	0,000009	0,0003	0,00015	0,000	1,7	0,007	0,0000008	0,0000007	0,00000005
Skillnad	-0,0003	-0,02	0,0002	0,0002	0,0018	-0,00001	-0,0003	-0,0002	-0,000001	-1,0	-0,04	-0,000002	0,0000002	-0,00000002
Skillnad %	-6%	-31%	69%	22%	150%	-49%	-47%	-56%	-18%	-37%	-83%	-66%	35%	-27%

Tabell 12. Beräknade föroreningshalter ($\mu\text{g}/\text{år}$) av prioriterade ämnen fördelat på Tomt 2, 4 och Parkering vid befintlig och planerad situation inklusive rekommenderade åtgärder. Tabellen visar också skillnaden mellan befintlig situation och planerad situation innan och efter exploatering inklusive rekommenderade åtgärder.

Tomt 2	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	BaP	ANT	TBT
Befintlig situation	46	1600	2,7	11	26	0,1	1,3	1,1	0,02	9400	140	0,007	0,007	0,002
Planerad situation med rening	48	1100	2	12	19	0,1	2,3	1,2	0,01	14000	58	0,004	0,008	0,001
Skillnad	2	-500	-0,7	1	-7	-0,04	1	0,1	-0,009	4600	-82	-0,003	0,0011	-0,0009
Skillnad %	4%	-31%	-26%	9%	-27%	-32%	77%	9%	-51%	49%	-59%	-48%	17%	-47%
Tomt 4	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	BaP	ANT	TBT
Befintlig situation	37	1800	2	10	28	0,1	0,9	0,9	0,02	7800	86	0,008	0,008	0,002
Planerad situation med rening	30	520	0,6	2,5	4,0	0,1	1,1	0,7	0,005	6200	25	0,004	0,003	0,001
Skillnad	-7	-1280	-1	-8	-24	-0,04	0,2	-0,2	-0,01	-1600	-61	-0,005	-0,0005	-0,001
Skillnad %	-19%	-71%	-64%	-75%	-86%	-45%	24%	-25%	-70%	-21%	-71%	-56%	-60%	-68%
Parkering på allmän platsmark	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	BaP	ANT	TBT
Befintlig situation	110	1600	5,8	15	26	0,4	14	7,7	0,08	61000	950	0,05	110	1600
Planerad situation med rening	33	560	0,9	2,6	7,7	0,05	4	1,0	0,025	6600	170	0,004	0,02	0,001
Skillnad	-77	-1040	-4,9	-12	-18	-0,4	-10	-6,7	-0,05	-54400	-780	-0,05	0,005	-0,001
Skillnad %	-70%	-65%	-84%	-83%	-70%	-88%	-71%	-87%	-67%	-89%	-82%	-93%	45%	-59%

