

PM Befintlig situation dagvatten och skyfall Nordby köpcenter

Orvelin Shopping Center AB

Dagvatten- och skyfallsutredning Nordby köpcenter

GRANSKNINGSHANDLING
Malmö 2022-03-15

Dagvatten- och skyfallsutredning Nordby köpcenter

Datum	2022-03-15
Uppdragsnummer	1320040706
Utgåva/Status	GRANSKNINGSHANDLING

Lena Sjögren
Uppdragsledare

M Bengtsson/ J Cieślukowska
Handläggare

Patrik Gliveson
Granskare

Ramboll Sweden AB
Skeppsgatan 5
211 11 Malmö

Telefon 010-615 60 00

Unr 1320040706 Organisationsnummer 556133-0506

Sammanfattning

XXX

Innehållsförteckning

1.	Inledning	1
2.	Underlag för Nordby köpcenter	1
3.	Krav och förutsättningar.....	2
3.1	Dagvattenhantering	2
3.1.1	Strömstad kommun	2
3.1.2	Dagvattenkvalitet	2
3.1.3	Dagvattenkvantitet	4
3.2	Strandskydd	5
3.3	Skyfallshantering.....	6
4.	Beskrivning befintlig situation	7
4.1	Topografi och avrinningsområde	9
4.2	Geoteknik	10
4.3	Befintligt avvattningsystem.....	12
4.3.1	Markavvattning	12
4.3.2	Befintligt ledningsnätet för dagvatten	13
4.4	Föroreningsbelastning i dagvatten	15
4.4.1	Befintligt system dagvattenkvalitet problematiken.....	17
4.5	Skyfallssituation	17
5.	Planer	18
5.1	Fördjupad översiktsplan.....	18
5.2	Pågående detaljplan.....	19
6.	Problembeskrivning för befintlig situation.....	21
6.1	Vattenkvalitet	21
6.2	Kapacitet i befintligt dagvattensystem.....	21
6.3	Skyfallssituation	21
7.	Åtgärder dagvatten	22
7.1	Åtgärder dagvattenhantering med utlopp enligt befintlig situation	22
7.1.1	Åtgärder dagvattenkvalitet.....	22
7.1.2	Åtgärder kapacitet.....	27
7.2	Åtgärdsförslag med samlad dagvattenhantering norr om köpcentret.....	31
7.2.1	Åtgärdsförslag samlad dagvattenhantering norr om köpcentrumet	31
7.3	Åtgärdsförslag dagvattenavledning med tunnel västerut mot Kålvik	33
7.3.1	Recipientbeskrivning Singlefjorden	34
8.	Åtgärder skyfall.....	34

8.1	Skyfallsåtgärder för befintlig situation	34
8.1.1	Minska avrinningsområdet till södra översvämningen (åtgärd no 1, 2, 3)	35
8.1.2	Vall längs södra fastighetsgränsen och bräddning till Kobbungsbacken (åtgärd no 4, 5, 6).....	35
8.2	Sänkning av Kobbungsbackens tröskelnivå i samband med skyfallsavledning till samlad anläggning i norr	36
8.2.1	Beskrivning av lösning och konsekvenser	38
8.3	Tunnel västerut genom berget med utlopp i Kålvik	39
8.3.1	Alternativ – trycksatt bergsledning bara för dagvatten	40
8.3.2	Alternativ – bergsledning med självfall	41
8.3.3	Alternativ – endast leda bort dagvatten i bergstunnel, dimension	41
8.3.4	Alternativ – leda bort dagvatten och skyfall i bergstunnel, dimension	42
8.3.5	Alternativ – om köpcentret byggs ut	42
8.3.6	Konsekvenser av presenterat alternativ.....	43
8.4	Jämförelse bergtunnel och sänkning av Kobbungsbacken	43
9.	Vad som är kvar att utreda	45

PM Befintlig situation dagvatten och skyfall Nordby köpcenter

1. Inledning

Detta PM presenterar en sammanställning av de utredningar som har gjorts för befintligt Nordby shoppingcenter rörande dagvatten och skyfall och de åtgärder som föreslås för att uppnå gällande dagvattenkrav för den befintliga bebyggelsen och för att inte försämra situation för skyfallsproblematiken.

Syftet med detta PM:et är att sammanställa de utredningar som hittills är gjorda för området som identifierar alternativa lösningar för rening och fördröjning av dagvatten, samt som belyser konsekvenser av olika utloppsalternativ för området:

- 1) Behålla befintliga utloppet till Kobbungsbacken
- 2) Sänkning av Kobbungsbackens tröskelnivå
- 3) Tunnel västerut genom berget med utlopp i Kålvik

2. Underlag för Nordby köpcenter

Följande utredningar ligger till grund för sammanställningen i detta PM:

- Fördjupad översiktsplan Nordby-Svinesund, dagvattenutredning (WSP, 2012)
- Nordby köpcenter, dagvattenutredning (Ramboll, 2014-02-10)
- Dagvatten och skyfallsutredning Nordby köpcenter (Ramboll, 2019-05-03)
- Dagvatten- och skyfallsutredning Nordby köpcenter, fördjupning (Ramboll, 2020-05-20)

Annat underlag som ligger till grund för sammanställningen i detta PM:

- Nordby shoppingcenter, Underlag för ansökan om tillstånd för vattenverksamhet/markavvattning, Ramboll, 2020-01-02
- Länsstyrelsens synpunkter på FÖP avseende dagvatten/skyfallsfrågor erhållet
- PM Geoteknik "Dp Nordby 1:36 m fl - Geoteknisk undersökning" (Ramboll, 2022)
- Anmälan av vattenverksamhet, Utjämningsmagasin för dagvattenhantering Nordby, Ramboll, 2015-02-26

3. Krav och förutsättningar

3.1 Dagvattenhantering

3.1.1 Strömstad kommun

Enligt Strömstad kommun gäller följande allmänna krav för dagvattenhantering (Ramboll, 2019):

- Dagvatten som uppkommer bör i möjligaste mån omhändertas lokalt och endast i undantagsfall avledas bort från området där det uppkommer. Detta för att minska kraftiga flöden nedströms vilket kan ge översvämning med mera. Stora dagvattenvolymer är dessutom svårare att rena och utsläpp av dagvatten när det väl har nått ett dagvattensystem sker ofta till recipienten i en punkt, där föroreningsbelastningen kan bli påtagligt hög.
- På grund av sitt innehåll av föroreningar så behöver dagvattnet i de flesta fall renas innan det släpps ut till recipienten. För dagvatten som uppkommer på parkeringsplatser eller körbanor som inte är av mycket begränsad storlek, så behöver dagvattnet i princip alltid genomgå någon form av rening. Beroende på vilken eller vilka föroreningskällor som finns och områdets beskaffenhet, så kan dagvattnet renas i exempelvis dagvattendammar och magasin, oljeavskiljare och filterbrunnar.

3.1.2 Dagvattenkvalitet

Krav för rening av dagvatten baseras på miljökvalitetsnormer för aktuell recipient, vilket för Nordby köpcentrum är Kobbungsbäcken. Den recipienten gäller för en befintlig planområdet anslutning. Vattenkvalitet får ej försämrats.

3.1.2.1

Miljöbalken

Miljöbalken MB (SFS 1998:808), innehåller bestämmelser med syfte att skydda människors hälsa och miljön mot skador samt främja en hållbar utveckling. I miljöbalken finns bestämmelser som reglerar olika typer av vattenrelaterad verksamhet, som t.ex. bortledning av vatten, markavvattning och grundvattenåtgärder, samt miljöfarlig verksamhet som t ex utsläpp av avloppsvatten.

Miljöbalken innehåller även bestämmelser om miljökvalitetsnormer, bland annat att det är kommunens ansvar att miljökvalitetsnormerna följs enligt 5 kap 3 § MB. Från och med årsskiftet 2018 till 2019 har 5 kap 4 § MB tillkommit som innebär att en myndighet eller kommun inte får tillåta nya eller förändringar av verksamheter som ger upphov till ökad förorening eller störning som innebär en försämring av vattenmiljön eller äventyrar möjligheten att uppnå status enligt en miljökvalitetsnorm.

3.1.2.2

Miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer, MKN, är ett styrinstrument inom Vattenförvaltningen som står för den svenska lagstiftningens implementering av EU:s vattendirektiv.

Vattenmyndigheterna har beslutat om miljö kvalitetsnormer för alla ytvattenförekomster vilka syftar till att inga vatten ska försämrats och att alla vatten ska uppnå minst *hög* eller *god* ekologisk status/potential och *god* kemisk status till 2015. För vissa recipienter anses målet vara ogenomförbart och en tidsfrist till 2021 eller 2027 (arbetet sker i sexårs cyklar) kan utfärdas. Klassificeringen av ekologisk respektive kemisk status görs baserat på ett antal underliggande kvalitetsfaktorer, parametrar och ämnen. Även undantag för vissa ämnen kan beviljas då det bedöms vara teknisk och ekonomiskt omöjligt att sänka halterna till de nivåer som motsvarar *god* kemisk ytvattenstatus. Detta gäller exempelvis de allmänt överskridande ämnena; kvicksilver och polybromerade difenyletrar som överskrider i alla Sveriges vattenförekomster.

3.1.2.3

Recipientbeskrivning Kobbungsbäcken

Nordby köpcentrum ligger i ett avrinningsområde där recipienten är en gren av Kobbungsbäcken som rinner ut i havet, se Figur 1. Kobbungsbäcken har statusklassningen **måttlig** ekologisk status på grund av övergödning samt den biologiska kvalitetsfaktorn kiselalger. Även statusen på vattendragets hydromorfologiska (fysiska) tillstånd är bedömd till måttlig. Den kemiska statusen **uppnår ej god** status på grund av förhöjda halter av polybromerade difenyletrar (PBDE) och kvicksilver (VISS, hämtat 2021-10-26). En översikt av statusklassificering och miljö kvalitetsnormer för Kobbungsbäcken recipienten redovisas i Tabell 1.



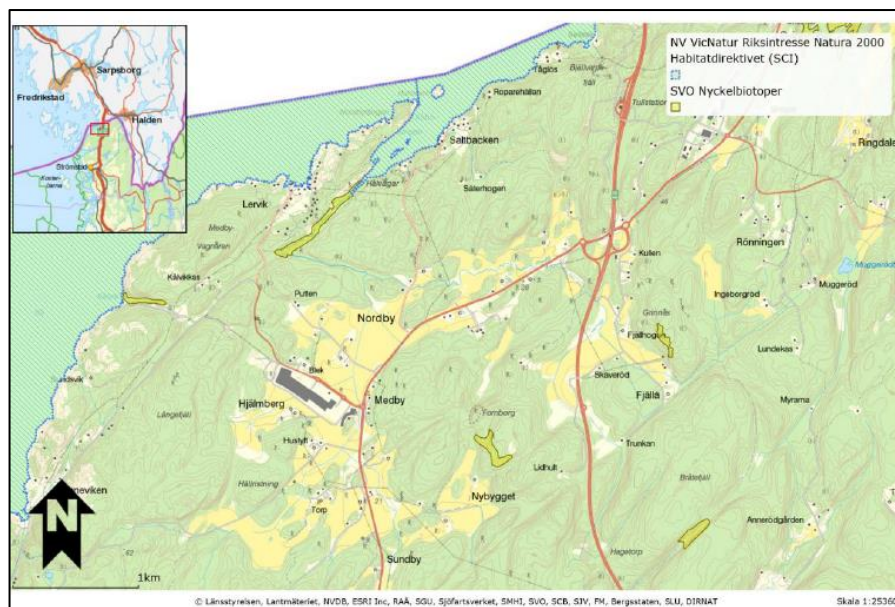
Figur 1. Översikt av Kobbungsbäcken, markerad med klarblå färg, samt grenen av Kobbungsbäcken som angränsar till Nordby köpcenter visad i mörkblå (VISS, 2021-11-04)

Tabell 1. Översikt statusklassning och miljökvalitetsnormer (kvalitetskrav) för ekologisk status och kemisk status i vattenförekomsten (VISS, hämtat 2021-10-26).

Grundinformation		Ekologisk status		Kemisk status	
EU-ID	Vattenförekomst	Ekologisk status	Kvalitetskrav	Kemisk status	Kvalitetskrav
SE655825-123841	Kobbungs-bäcken	Måttlig Övergödning	God ekologisk status Tidsfrist 2027	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus Undantag PDBE & Hg

3.1.2.4 Natura2000

Kobbungsbäcken mynnar ut i Kobbungen och Singlefjorden som är en del av Natura 2000-området (habitatdirektivet) Kosterfjorden-Väderöfjorden, se Figur 2.



Figur 2 Natura 2000 och nyckelbiotoper (Utklipp från: Anmälan av vattenverksamhet, Utjämningsmagasin för dagvattenhantering Nordby, Ramboll, 2015-02-26).

3.1.3 Dagvattenkvantitet

Baserat på utredning 2014 har följande riktvärden tagits fram:

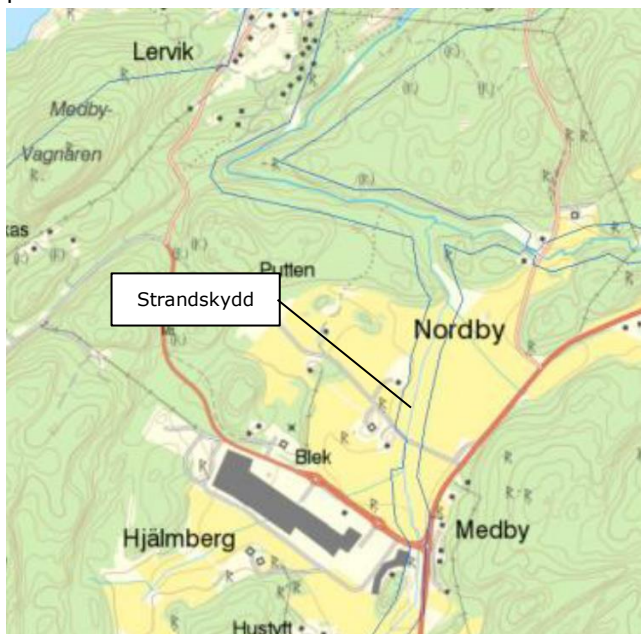
- Dagvattenutsläppen från området till bäckarna skall fördröjas så att flödet inte blir större än innan exploatering av området,
- Fördröjningsmagasinen på den södra sidan av området skall dimensioneras för regn med 50 års återkomsttid med klimatfaktor 1,3 och på den norra sidan för regn med 10 års återkomsttid med klimatfaktor 1,2 (överenskommet med beställaren vid tiden för denna utredning).

Eftersom P110 gäller idag rekommenderas att dimensionering i samband med ombyggnad av befintligt dagvattensystem eller ny exploatering sker i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110 (2016). Utredningsområdet är klassat som centrum- och affärsområde. Enligt Svenskt Vatten P110 är dimensionerande regn för centrum- och affärsområde ett 10-årsregn upp till ledningens hjässa och ett 30-årsregn inte för att orsaka oönskad marköversvämning. En klimatfaktor på 1,25 används i enlighet med rekommendation från P110.

Recipienten Kobbungsbäcken har inte kapacitet att ta emot så stora dagvattenflöden som uppkommer vid snabb avrinning från hårdgjorda ytor i köpcentret. Kvalitetsfaktorn för det morfologiska tillståndet i Kobbungsbäcken har också bedömts till *Måttlig status* (VISS, 2019-06-10). Detta baseras på att vattenföreskomsten delvis saknar naturliga livsmiljöer för vattenlevande växter och djur. Exempel på bidragande orsaker listas bland annat uppodlad mark, erosionskydd, hårdgjorda ytor och utfyllnader. Den befintliga situationen avseende Kobbungsbäckens statusklassning får inte försämrats.

3.2 Strandskydd

För Kobbungsbäcken gäller strandskydd som visas i Figur 3. Inom strandskyddet får inga byggnader utföras. Området kan inte försvåra för allemansrättslig tillgång till strandområden runt aktuella diken och goda livsvillkor för djur- och växtlivet på land och i vatten.



Figur 3 Strandskyddade områden vid Kobbungsbäcken (Utklipp från Anmälan av vattenverksamhet, 2014).

3.3

Skyfallshantering

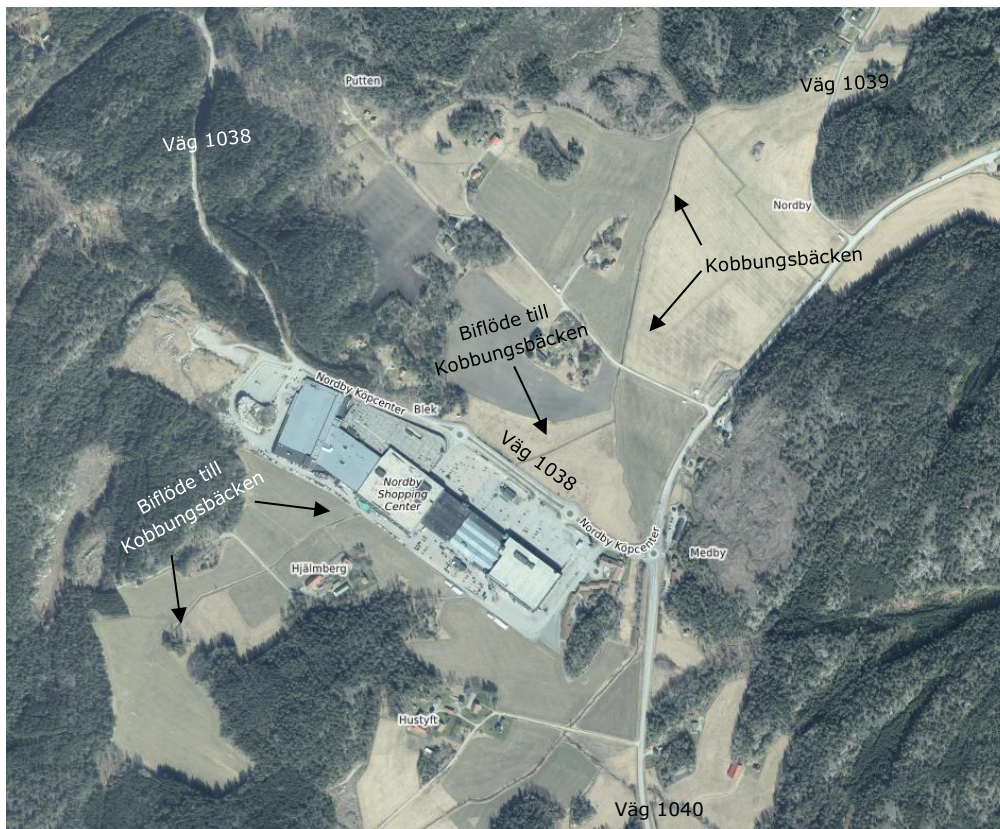
Då kommunen saknar egna riktlinjer för skyfallshantering gäller riktlinjer för skyfallshantering enligt Länsstyrelsen i Västra Götaland. Planering för skyfall är kopplat till risker och de rekommendationer som finns gäller ofta ny bebyggelse. Länsstyrelsen Västra Götaland rekommenderar att:

- Ny bebyggelse planeras så att den inte tar skada eller orsakar skada vid en översvämning från minst ett 100-årsregn.
- Risken för översvämning från ett 100-årsregn bedöms i detaljplan och eventuella skyddsåtgärder säkerställs.
- Samhällsviktig verksamhet ges en högre säkerhetsnivå och planeras så att funktionen kan upprätthållas vid en översvämning.
- Framkomligheten till och från planområdet bedöms och ska vid behov säkerställas.

När det gäller skyfallshantering för befintlig miljö är det samma frågeställningar som behöver appliceras för att lösa skyfallsproblematiken. Den befintliga skyfallssituationen för Nordby köpcenter är problematisk, och om köpcentrumet planeras att byggas ut behöver hela detaljplanen uppfylla de krav som gäller för nybyggnation. Därför behöver den befintliga situationen anpassas för att svara mot kraven för en framtida situation, se vidare under kapitel 4.5. Om inga åtgärder anläggs kan det framförallt resultera i omfattande ekonomiska förluster och tillgänglighetsproblematik vid skyfall, samt att det finns risk för människors liv och hälsa vid djup översvämning, vid stora flöden eller vid hög hastighet i flödet.

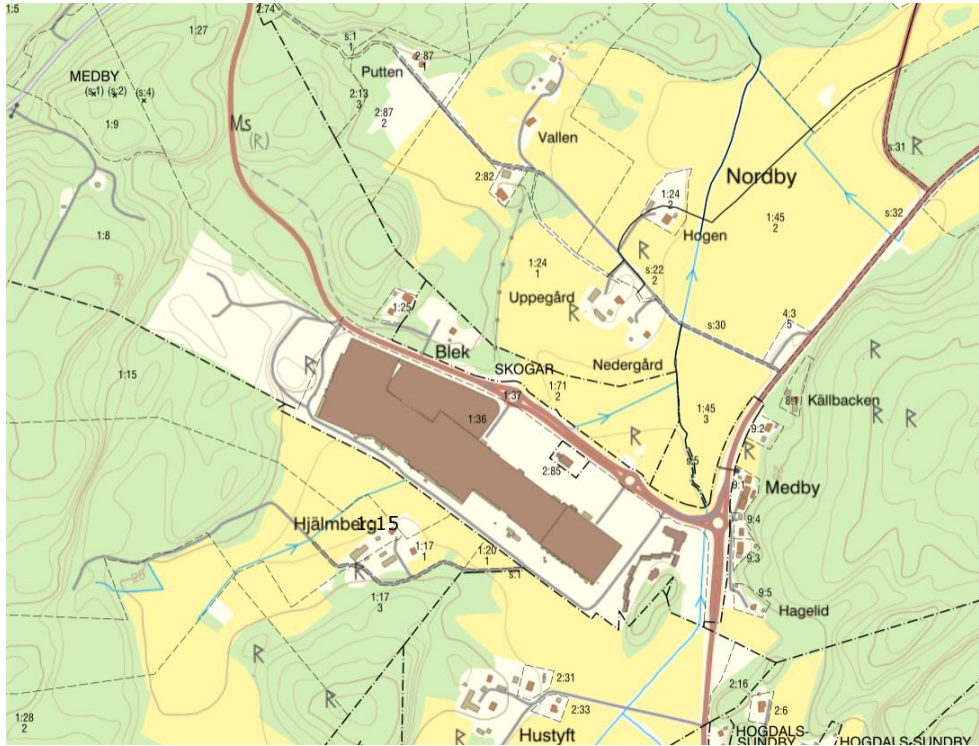
4. Beskrivning befintlig situation

Nordby köpcentrum och omgivande mark visas i Figur 4. Köpcentrumet med tillhörande parkeringsytor uppgår till ca 15 ha.



Figur 4. Översikt av Nordby köpcentrum och omgivande mark (Lantmäteriet, 2021)

I Figur 5 visas en översikt av fastighetsgränserna för området, och i Figur 6 visas de fastigheter som ägs av Orvelin.



Figur 5. Översikt av fastighetsgränser runt Nordby köpcenter (Källa: Lantmäteriet, 2022)



Figur 6. Utklipp från dokumentet "Fastighetsinnehav Nordby" (Källa: mailkonversation Ulf Palm 2019-02-18) som redovisar fastigheter som ägs av Orvelin.

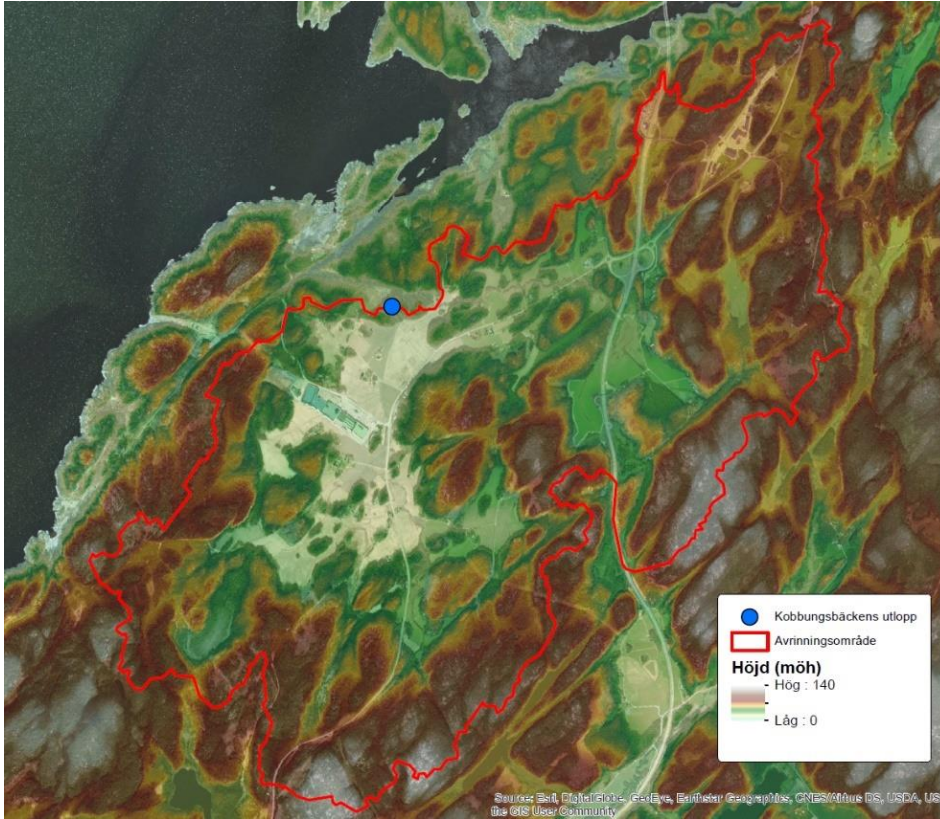
4.1 Topografi och avrinningsområde

I Figur 7 visas områdets topografi, och i Figur 8 visas topografin för avrinningsområdet till Kobbungsbäcken.



Figur 7. Topografi över Nordby köpcentrum med omnejd.

Avrinningsområdets topografi visas i Figur 8. Höjderna som utgör gränsen för avrinningsområdet ligger mellan +25 och +140 och den lägsta punkten i området, vid Kobbungsbäckens utlopp ligger på + 12,10.



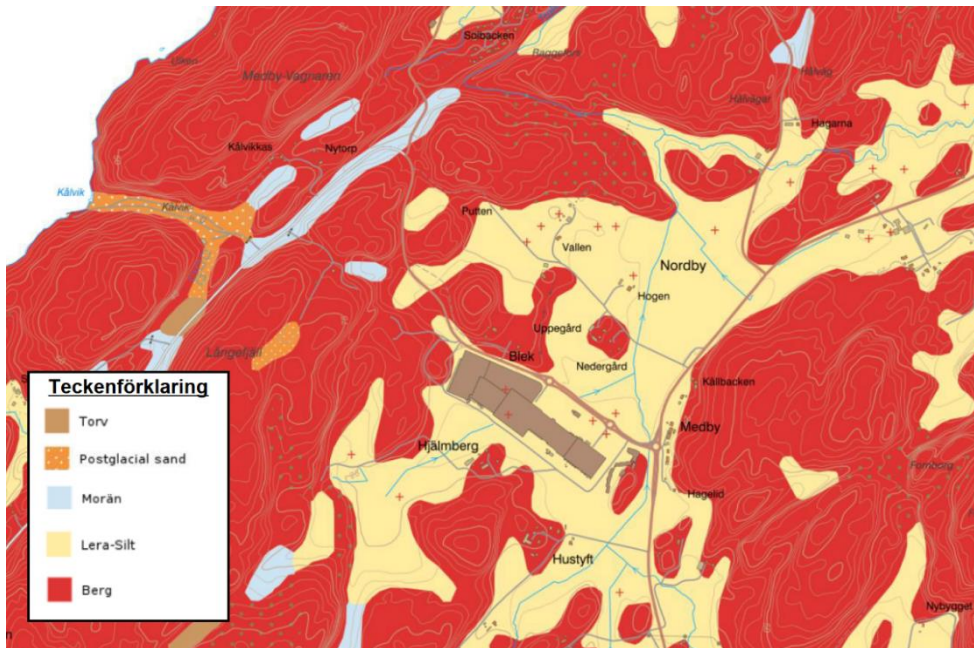
Figur 8. Avrinningsområdets topografi. Kobbungsbäckens utlopp visas med blå prick (Ramboll, 2019)

4.2

Geoteknik

I Figur 9 visas en översikt av områdets dominerande jordarter, där berg i dagen samt lera- och silt dominerar.

o:\ymmal\wva\2019\1320040706\5_levrens\2022-03-15 pm nordby ber sit arbetsmaterial\pm befintlig situation nordby granskning\handling_2022-03-15.docx



Figur 9. SGUs jordartskarta 1:25 000 - 1:100 000 över Nordby köpcentrum med omnejd (SGU, 2021)

En geoteknisk undersökning för Nordby köpcentrum med omnejd togs fram av Ramboll 2022, inför upprättande av detaljplan i Nordby. I denna undersökning framgår det att området karakteriseras av lösa jordlager mellan partier av fastmark och berg. Jorddjupet varierar kraftigt då berget lokalt sticker upp i form av holmar även inom de låglänta delarna. De lösa jordlagren utgörs huvudsakligen av siltig lera med ett djup som enligt tidigare undersökningar uppgår till ca 30 m inom köpcentrets centrala del.



Figur 10. Översiktskarta över det ungefärliga utredningsområdet för den geotekniska undersökningen (Bildkälla: Ramboll, 2022)

Enligt utredningen Ramboll 2022 varierar grundvattennivåerna inom området mellan 0,6 – 1,7 m under mark (mätning november 2021). Relativt höga grundvattentryck har uppmätts i jorden och lerans överkonsolideringsgrad varierar inom området. Leran som helhet är att betrakta som normalkonsoliderad och det bedöms att leran är sättningkänslig och att risk för omgivningspåverkan behöver utredas inför kommande markarbeten. Detta inkluderar påverkan från exempelvis fyllning och schaktning, vilket bland annat kan medföra grundvattensänkningar.

Utifrån ovanstående underlag kan konstateras att marken inte är infiltrationsbar och dagvattenanläggningar behöver konstrueras med hänsyn till att vattnet ej kommer infiltrera ner i omgivande mark.

4.3 Befintligt avvattningsystem

4.3.1 Markavvattning

Ett öppet dike, vidare i rapporten också benämnd som biflödet, leder vatten från åkermark söder om Nordby köpcenter till Kobbungsbäcken. Diket är kulverterat under köpcentren i en 800 mm ledning. Biflödet rinner genom en D1000 trumma under vägen som ligger norr om köpcentret, och efter det har anslutits till Kobbungsbäcken leds bäckens flöde genom två D800 trummor under vägen till fastigheten norr om köpcentret. Det befintliga markavvattningsystemet visas i Figur 11.



Figur 11. Översikt över diket, bäcken och kulverteringar av dike och bäck.

Kobbungsbäcken mynnar i Kobbungen, en vik i den yttre delen av Idefjorden, och har ett avrinningsområde som upptar 19,2 km² och en medelvattenföringen på 0,25 m³/s. Medelhögflödet och maxflödet (HQ50) beräknas till 3,1 m³ respektive 5,0 m³/s. Bäcken har två grenar. En gren från söder som avvattnar odlings- och skogsmarkerna kring och söder om Nordby och en östlig gren som rinner upp i anslutning till och öster om väg E6.

4.3.2 Befintligt ledningsnätet för dagvatten

Områdets huvudledningar och avrinningsområden redovisas i Figur 12. Figur samt beskrivning av befintligt dagvattensystem är hämtat från tidigare utredning (Ramböll 2014-02-10).

Ao1 (90 ha) omfattar avrinningsområdet för bäcken söder om handelsområdet, ca 90 ha. Bäcken är kulverterad med en ledning dimension 800 mm genom området som ligger under den östra gaveln på hus B och mynnar i bäcken på områdets norra sida. Bäcken ansluter till en större gren av Kobbungsbäcken 200 m i nordostlig riktning.

Det utbyggda köpcentret som omfattar ca 14 ha har indelats i tre tekniska avrinningsområden utifrån ledningssystemets utformning.

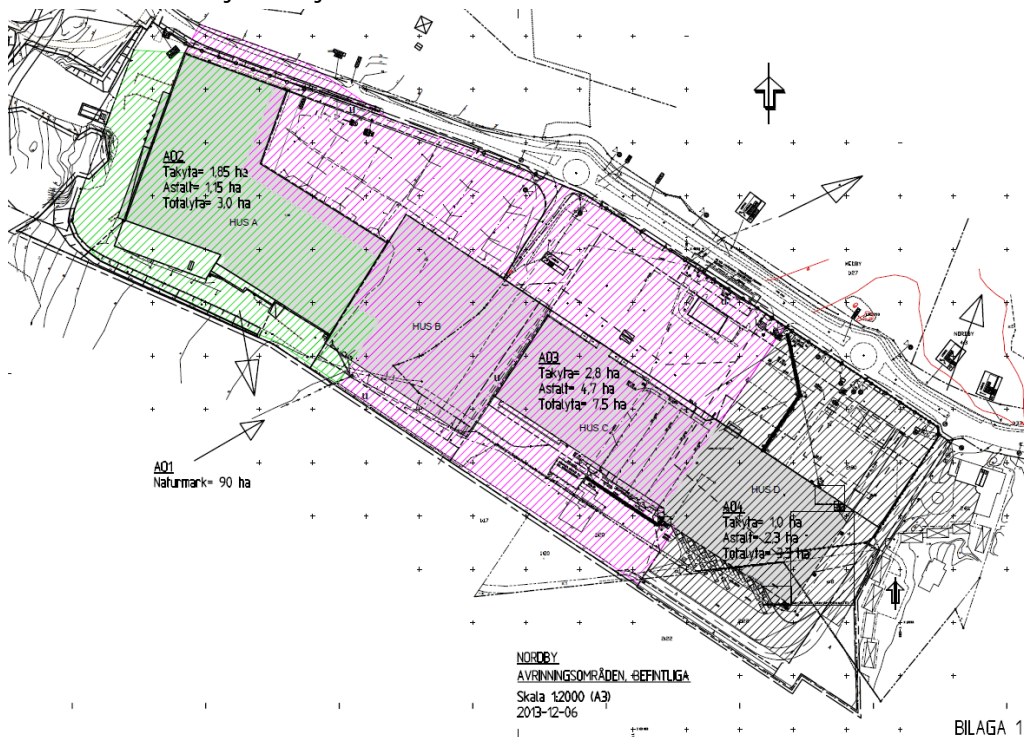
Ao2 (3,0 ha) är utmärkt med grön färg i Figur 12 och omfattar hus A och trafikytor väster och söder om hus A. Området avrinner söderut till en samlingsledning och därefter till en ledning D600 under östra gaveln på hus B.

Ledningen övergår sedan till dimension 800 mm under parkeringsytorna, vidare via en oljeavskiljare av lamelltyp LOA 250 belägen omedelbart söder om Lerviksvägen och mynnar till slut i befintligt magasin norr om området. Dammen har en vattenyta på 450 m² där högvattenytan ligger på + 14,4 och lågvattenytan på +13,9.

Ao3 (7,5 ha) är utmärkt med rosa färg i Figur 12 och omfattar hus B, hus C, parkeringshus, trafikytor norr om hus A, B och C samt trafikytor söder om hus B och C. Hus B och ytorna väster om den östra gaveln på hus B är anslutna till samma ledning, dimension 600/800 mm, som Ao2.

Ao4 (3,3 ha) är markerad med grå färg i Figur 12 och omfattar hus D samt trafikytor söder, öster och norr om hus D. Området avrinner österut till en ledning dimension 1000 mm utanför gaveln på hus D och slutar vid Lerviksvägen. Den fungerar också som fördröjningsmagasin. Till ledningen D1000 leder en D300 på baksidan (södra) samt en D600 och en D300 på framsidan, parallellt med huset. Dagvatten från område Ao4 har idag inget utlopp utan pumpas från fördröjningsmagasinet till ytor på Ao3.

Trafikytorna saknar oljeavskiljning med undantag för bensinstationen i nordöstra hörnet som har oljeavskiljare.



Figur 12. Bild som visar delavrinningsområden för dagvattensystemet inom bebyggt område är hämtad från tidigare utredning (Ramböll 2014-02-10).

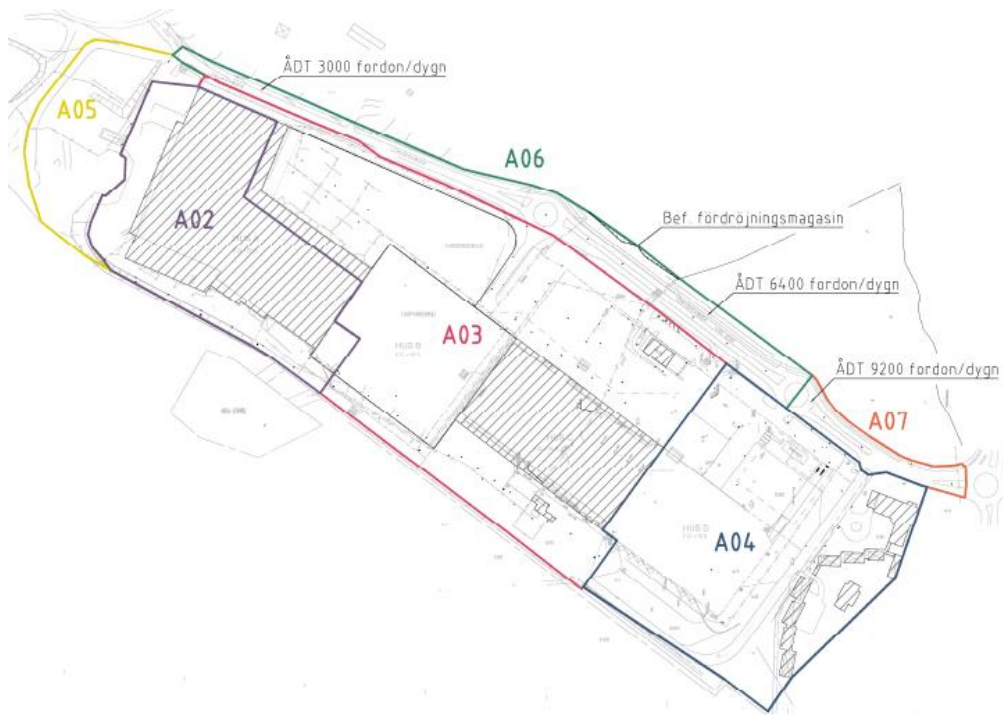
4.3.2.1 Befintligt system översvämningsproblematik

Det finns flera rapporterade fall av översvämningar vid Nordby köpcentrum vid kraftiga och/eller långvariga regn. Allt vatten inom avrinningsområdet kanaliseras via en relativt trång bäckfåra norr om befintligt köpcentrum. Vid översvämningarna förvandlas odlingsmarkerna runt köpcentrumet till mindre sjöar och vatten tränger upp i handelsutrymmena. Detta har orsakat relativt stora materiella skador men också inkomstbortfall på grund av att verksamheter varit stängda under tiden skadorna åtgärdats (Ramboll 2020-01-02).

Hösten 2011 svämmade kulverteringen av biflödet över och orsakade översvämningar söder om hus B och C (se Figur 12) vilket orsakade vattenskadorna inne i köpcentrumet i hus C (WSP, 2012 och Ramboll, 2014). Fastighetsägaren påtalar att det ofta förekommer översvämningar både i och utanför byggnaderna, främst i västra delen av området (Ramboll, 2019).

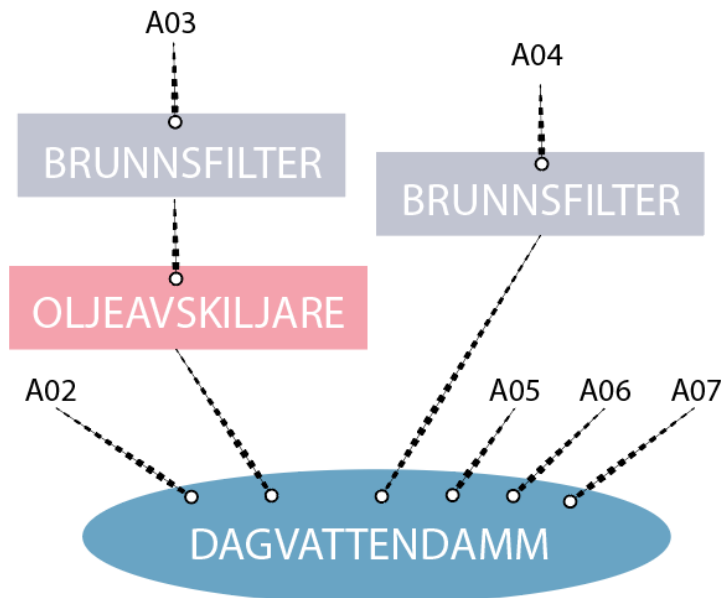
4.4 Föroreningsbelastning i dagvatten

I utredning (Ramboll, 2019) utfördes föroreningsberäkningar för befintlig situation, utifrån hur marksituationen ser ut idag. Beräkningar har baserats på de identifierade delavrinningsområdena i Figur 12, men en del delområden har utökats och "nya" delområden som bland annat inkluderar vägen har tillkommit. I figuren särskiljs taktytor från parkeringsytor genom grårandig markering, se Figur 13.



Figur 13. Översikt delavrinningsområden, ÅDT för vägar, läge befintligt fördröjningsmagasin (dagvattendamm) samt taktytor för Nordby köpcenter (Ramboll, 2019).

I Figur 14 visas hur de olika avrinningsområdena har beräknats renas i befintliga dagvattenanläggningar.



Figur 14. Översikt rening i befintliga dagvattenanläggningar för respektive delområde i Nordby köpcenter (Ramboll, 2019)

Behovet av rening inom området bestäms genom att jämföra halterna för området med hänsyn till befintliga reningsanläggningar i form av oljeavskiljare, brunnsfilter och mindre dagvattendamm med Miljöförvaltningen i Göteborgs stads riktvärden för utsläpp av dagvatten. Tabell 2 redovisar beräknade föroreningshalter samt föroreningsmängder för befintlig bebyggelse samt efter rening i befintliga dagvattenanläggningar.

Tabell 2. Beräknade föroreningshalter samt föroreningsmängder för befintlig bebyggelse med hänsyn till befintlig rening. Gråmarkerade celler visar när föroreningshalten tangerar eller överskrider Miljöförvaltningen i Göteborgs stads riktvärden för utsläpp av dagvatten (Ramboll, 2019)

Ämne	Rikt- värde (µg/l)	Halt Befintli gt (µg/l)	Halt efter rening bef. anläggningar (µg/l)	Mängd Befintligt (kg/år)	Mängd efter rening bef. anläggningar (kg/år)
Fosfor (P)	50	120	64	12	6,8
Kväve (N)	1250	1900	1900	200	210
Bly (Pb)	14	18	6,3	1,9	0,67
Koppar (Cu)	10	26	13	2,8	1,4
Zink (Zn)	30	89	37	9,5	3,9
Kadmium (Cd)	0,40	0,49	0,27	0,052	0,029

Krom (Cr)	15	9,9	3,4	1,0	0,36
Nickel (Ni)	40	9,8	4,1	1,0	0,43
Kvicksilver (Hg)	0,05	0,05	0,034	0,0053	0,0036
Suspenderad substans (SS)	25 000	8900	41 000	9400	4300
Olja	1000	490	290	53	31
Bens(a)pyren (BaP)	0,05	0,037	0,0081	0,0039	0,00087

Utän hänsyn till den rening som sker i befintliga anläggningar klarar halterna av krom, nickel, Olja och bens(a)pyren riktvärdet ställt av Göteborgs stad. Resterande halter överstiger eller tangerar riktvärdet, vilket visar att rening av dagvatten från befintlig bebyggelse krävs.

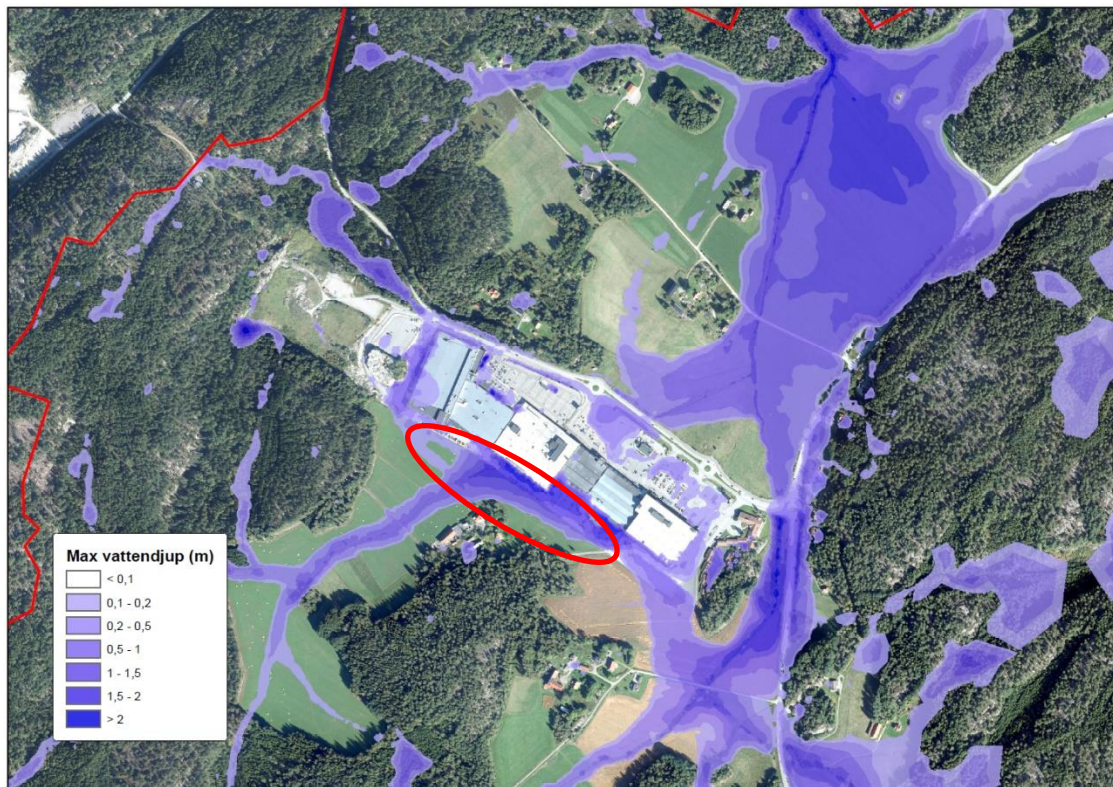
4.4.1 **Befintligt system dagvattenkvalitet problematiken**

Efter rening i befintliga anläggningar överstiger fosfor, kväve, koppar, zink och suspenderad substans riktvärdet ställt av Göteborgs stad. Det bedöms ha negativ påverkan på MKN och visar att ytterligare rening krävs för att uppnå de riktvärdena.

4.5 **Skyfallssituation**

Utredningen 2019 redovisar befintlig skyfallsproblematiken inom Nordby köpcentret och visas i Figur 15. Vid skyfall riskerar översvämningen att rinna in i byggnaderna och att alla lokala lågpunkter fyllas även till djup på 0,7 m i norra delen av köpcentret. Längs den södra fasaden bildas vattendjup på ca 2,6 m. Framkomligheten vid skyfall hindras inte helt men begränsas av dessa översvämningar.

Området är ganska flackt som görs att det är svårt att leda bort vattnet mot vattendrag.

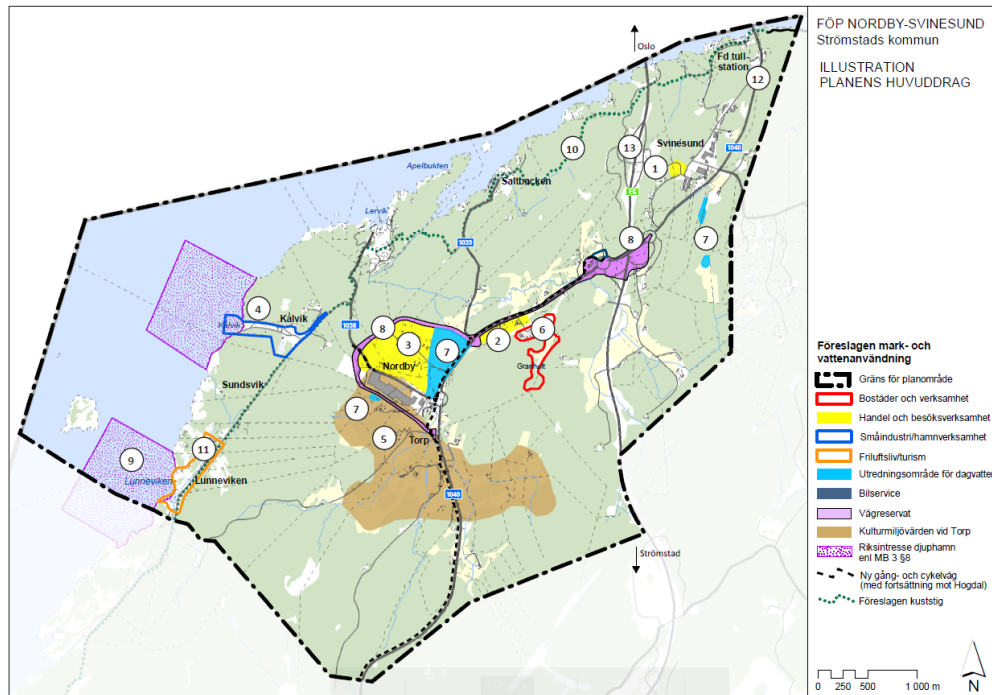


Figur 15 Max vattendjup under simulering av ett 100-årsregn vid befintliga förhållanden. Röd cirkel utpekas översvämning mot byggnadsfasad.

5. Planer

5.1 Fördjupad översiktsplan

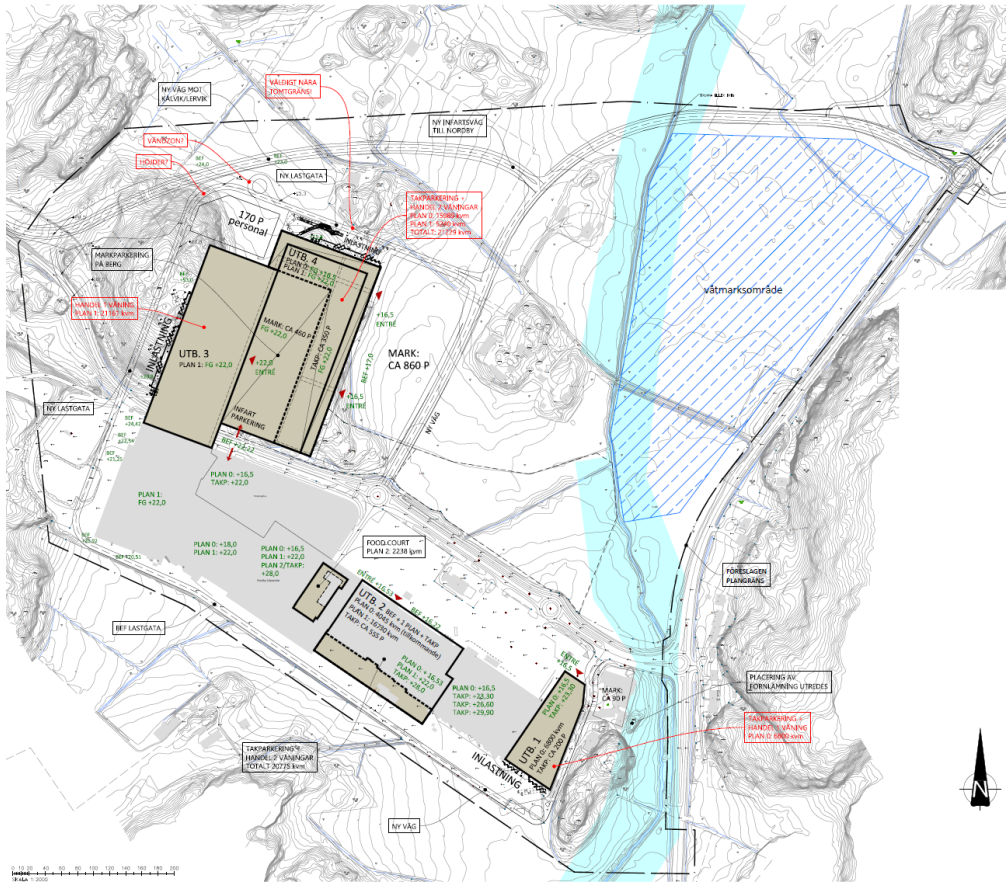
I Strömstads kommuns fördjupade översiktsplan (2018) för området Nordby-Svinesund presenteras planens huvuddrag, vilket visas i Figur 16. Där pekas det blå området ut som en föreslagen yta för dagvattenhantering utifrån planens huvuddrag.



Figur 16. Illustrationsplan FÖP Nordby-Svinesund (Källa: FÖP, Strömstad kommun 2018)

5.2 Pågående detaljplan

Det pågår för närvarande ett arbete med framtagande av en förstudie för detaljplanen *Del av Nordby 1:45 m fl, Nordby och Svinesund handelsområde*. Detaljplanen avser att pröva expanderings av handelsverksamhet för Nordby köpcentrum, samt Svinesunds handelscentrum som ligger norr om det. I Figur 17 presenteras en översikt av föreslagen situationsplan för expansionen av Nordby köpcentrum. Vid detaljplan behövs dagvatten- och skyfallskraven uppfyllas för både befintliga och nya hårdgjorda ytorna.



Figur 17. Förslagsskiss för situationsplan Nordby, etapp 2, förstudie inför detaljplan Nordby 1:36 Nordby m fl. Ljusblå färg representerar strandskydd och blåskrafferat område föreslaget våtmarksområde och potentiell yta för dagvattenhantering (Strömstad kommun, 2021-11-19)

6. Problembeskrivning för befintlig situation

6.1 Vattenkvalitet

Problematiken: Gällande MKN i Kobbungsbäcken uppnås inte för befintlig situation. Den befintliga reningen av dagvatten genom dammen på köpcentrets norra sida samt befintliga brunnsfilter räcker ej för att rena ner till godkända krav.

Det som behövs göras: Rening av dagvatten innan utlopp till recipienten krävs. Därför behöver mer omfattande reningsåtgärder appliceras.

6.2 Kapacitet i befintligt dagvattensystem

Problematiken: Tidigare utredning (2014/2019) har nämnts att mindre ombyggnader av befintligt ledningsnät krävs för att leda vattnet till föreslagna magasinerna för att ledningssystem som finns i dagsläget inte är tillräckligt. Om dimensioneringskrav enligt P110 appliceras behöver systemet dimensioneras upp ytterligare.

Kulverteringen under köpcentrumet av biflödet till Kobbungsbäcken är underdimensionerat för att avleda tillräckligt stora flöden, både dagvatten och skyfall, och så att översvämning undviks i anslutning till och inne i köpcentrumet.

Kapaciteten i diket på norra sidan av köpcentrumet, nedströms kulverteringen, är eventuellt för liten och vattnet leds inte bort tillräckligt snabbt och orsakar översvämning då systemet dämmer upp.

Det som behövs göras: Kapacitetutredning av befintligt ledningsnät och diket nedströms kulvertering behöver kompletteras. Dagvattnet som genereras på Nordby köpcentrum behöver fördröjas innan utsläpp till recipienten Kobbungsbäcken, detta för att inte försämra och bidra till att uppnå godkända krav på MKN *Hydromorfologiskt tillstånd* i vattendraget.

6.3 Skyfallssituation

Problematiken: Norby köpcentrum har en identifierad skyfallsproblematik med ganska djupa översvämningar mot byggnadsfasad som orsakar även översvämningar inne i köpcentret.

Det som behövs göras: Hantering av skyfall är inte det primära fokuset för detta PM, men valet av fungerande dagvattensystem med avseende fördröjning och rening påverkas av hur man väljer att lösa skyfallshanteringen. Risken för ekonomisk och materiell skada samt risken för människors liv och hälsa vid skyfall utgör också ett motiv till att åtgärder för befintlig situation vidtas.

7. Åtgärder dagvatten

7.1 Åtgärder dagvattenhantering med utlopp enligt befintlig situation

Utgångspunkten för detta kapitel är att presentera tidigare framtagna alternativ för dagvattenåtgärder med utlopp enligt befintlig situation, dvs samtliga lösningar presenterade i detta kapitel har utlopp i biflödet till Kobbingsbäcken nordöst om köpcentrumet.

Åtgärdsförslagen presenteras uppdelade på åtgärder som kan möta både fördröjning- och reningskravet för befintlig bebyggelse och som förbättrar:

- dagvattenkvaliteten för dagvattnet från köpcentrumområdet
- situationen för kapaciteten i ledningsnätet och bidrar positivt till fördröjningskravet

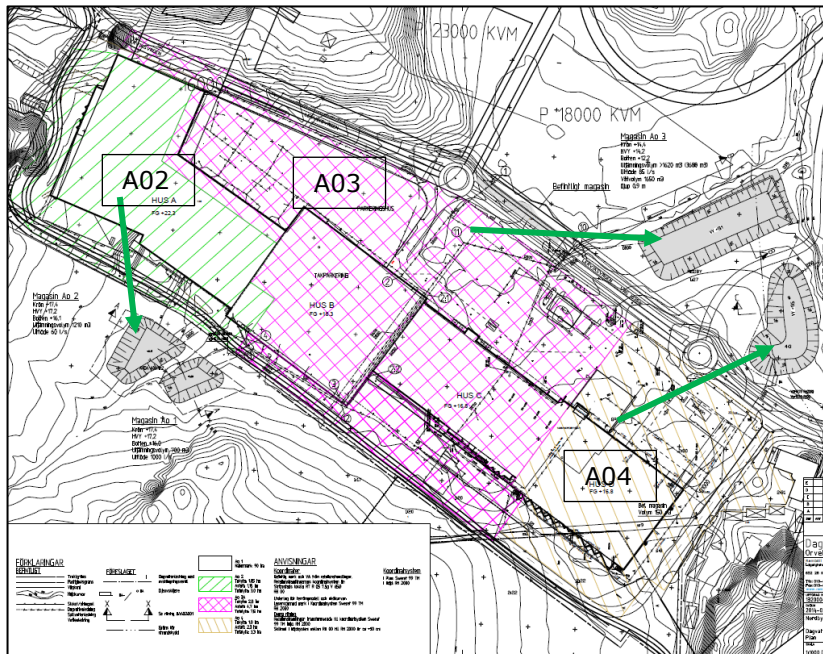
Åtgärdsförslagen bygger på att dagvattenhantering sker i dammar som anläggs utanför köpcentrets befintliga exploatering, samt att ledningsnätets placering behålls som det är utformat idag med reservation för att ledningsnätet eventuellt kan behöva dimensioneras upp för området för att hantera ett 10-årsregn till fylld ledning och 30-årsregn till trycknivå i marknivå (se kapitel 3.1.3 *Dagvattenkvantitet*).

7.1.1 Åtgärder dagvattenkvalitet

Dagvattenkvaliteten har utretts i dagvattenutredningarna från 2014 och 2019 och resultatet presenteras i följande kapitel. Flera dammlägen och utformningar är utredda i dessa utredningar och beslut saknas om vilket läge eller alternativ som ska vara den slutliga.

7.1.1.1 Teoretisk rening enligt Ramboll 2014

Utredningen framtagen av Ramboll 2014 redovisade översiktliga föroreningsberäkningar som föreslogs ske genom tre våta dammar, se dagvattenreningsprincipen i Figur 18.



Figur 18 Föreslagen reningsprincip för befintligt köpcenter. Uppdelning av köpcentret inom delavrinningsområden A02-A04 redovisas också (Ramboll, 2014).

I en öppen damm sker rening genom sedimentering, luftning, växtupptag och bakteriell nedbrytning. För optimal utformning av en reningssdamms bör längdbredd förhållandet vara 2:1, helst 3:1. Med ett varierande vattendjup på olika områden i dammen kan ett varierande växt- och djurliv etableras vilket kan förbättra dammens kapacitet. En våt damms reningseffektivitet ökar om det finns en våtmarksdel i anslutning till dammen eller om vattenvegetation planteras. För att öka spridningen på vattnet som kommer in i dammen kan längd-bredd förhållandet ökas eller undervattensbankar eller tvärgående djupzoner användas.

Tabell 3 redovisar beräknade volymer för rening och fördröjning i respektive damm och de volymerna som är dimensionerade för anläggningen är markerade med fet stil. De beräknade permanenta vattenvolymerna kan teoretiskt sett rena upp till 65 % av den suspenderade substansen.

Tabell 3 Sammanställning av resultaten från dimensioneringen för rening och fördröjning. Värden med fet stil blir dimensionerande.

Område	Vreg, first-flush-effekten (m ³)	Vreg, fördröjning vid ett 10-årsregn (m ³)	V, b sediment. ¹ (m ³)	V, b SS (m ³)
Ao2	390	1215	650	680
Ao3	945	1615	1575	1655
Ao4	405	700	675	710

1 den permanenta vattenvolymen för en uppehållstid på minst 20 timmar

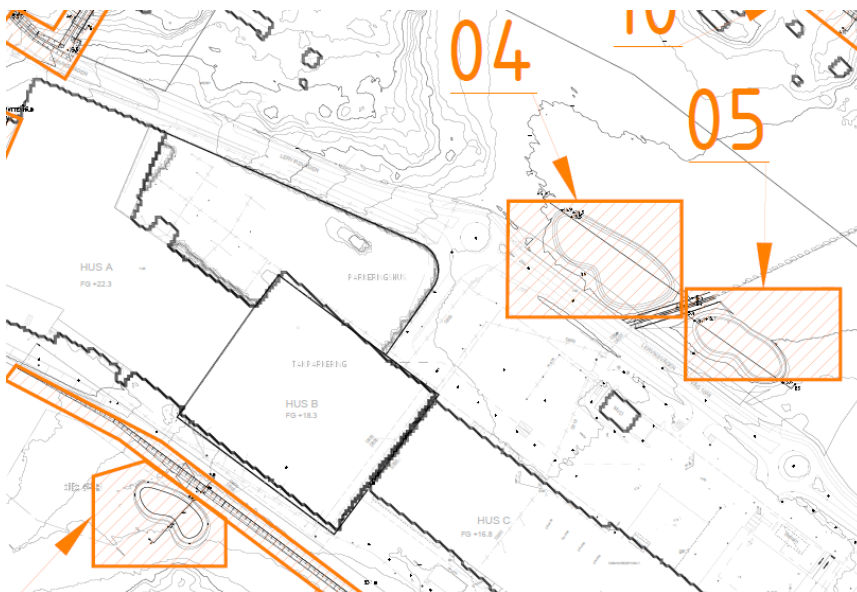
2 den permanenta vattenvolymen för att avskiljningen av SS är 65 %.

Ytterligare har en ny lamelloljeavskiljare föreslagits sättas på ledningen som leds från A03 och A04 innan dagvattnet når de föreslagna dammarna.

7.1.1.2 Rening enligt StormTac (Ramboll, 2019)

Båda åtgärdsförslagen, dvs den västra och östra dammen, föreslås anläggas i direkt anslutning till dagvattenutloppet från befintligt köpcenter och i anslutning till biflödet till Kobbungsbäcken som dagvattnet idag mynnar i. Totalt har dammarna en fördröjningsvolym på 3 600 m³ vilket motsvarar en dimensionerande volym för att kunna fördröja ett 10-årsregn med samma utloppsflöde som innan området bebyggdes, dvs naturmarksavrinningen vid ett 10-årsregn för befintlig situation. Figur 19 visar föreslagen utbredning och placering av dammarna.

Fördröjningsmagasinet söder om köpcentrets syfte är att utjämna flödet från biflödet vid trummans mynning. Denna yta är ej avsedd att användas för rening av dagvatten utan endast som en fördröjningsanläggning för att minska risken för upptryckning i dagvattensystemet under köpcentrumet.



Figur 19 Västra (04) och Östra (05) reningsdamm norr om Lerviksvägen (Ramboll, 2020). Dammen söder om köpcentret är inte en reningsdamm, utan endast avsedd för fördröjning.

Enligt utredning Ramboll 2014 föreslås båda magasinen utformas så att längdbreddförhållandena är minst 2:1. In- och utlopp planeras så långt ifrån varandra som det är möjligt för att rinntiden däremellan ska bli så lång som möjligt. Utloppet flödesregleras, utförs med avstängningsanordning samt att utloppet utformas så att magasinet får en oljeavskiljande effekt. Magasinet anläggs med permanent vattenspiegel och med undervattensbankar på botten. Växter kan planteras på strandkanterna alternativt tillåts vegetation etablera sig själv på sikt.

Västra reningsdammen (04)

I detta åtgärdsförslag renas och fördröjs dagvatten från västra delen av befintligt köpcenter innan det släpps vidare i biflödet som mynnar i Kobbungsbäcken. Dammen rymmer 2 400 m³, permanent vattenyta i dammen ligger på +13,5 och högvattennivå ligger på +14,5. Dammen visas med markering (04) i Figur 19.

Östra reningsdammen

I östra reningsdammen norr om Lerviksvägen renas och fördröjs dagvatten från östra delen av befintligt köpcenter innan det släpps vidare i diket som mynnar i Kobbungsbäcken. I dammen ryms 1 200 m³, permanent vattenyta ligger på +13,7 och högvattennivå i dammen ligger på +14,7. Dammen markeras med 05 i Figur 19. Både den västra och östra reningsdammen norr om Lerviksvägen är utformade med böljande form och generös slänt (1:6) mot befintlig GC. Detta ger en säkerhet mot befintlig GC, ger möjlighet till att en våtmarkszon skapas i vattenkanten vilket bidrar till ökad reningseffekt. Den tilltagna slänten tillåter också möjligheter att med små medel i ett tidigt stadie skapa förutsättningar för en plats att vistas på.

Föroreningsberäkningar

Utredningen 2019 redovisade föroreningsberäkningar för en dagvattendamm med permanent vattenyta och jämförelse dessa med Miljöförvaltningen i Göteborgs stads riktvärden för utsläpp av dagvatten. Följande alternativ, framtagna i samråd med Strömstads kommun och Orvelin, undersöktes med avseende på dimensionerande reningsvoym i dammarna:

- 1:a - 0-alternativet med hänsyn till rening i befintliga dagvattenanläggningar.
- 2:a - 10 mm-alternativet. Reningsanläggning som dimensioneras för att ta hand om en regnvolym på 10 mm per m² hårdgjord yta. Det motsvarar permanent vattenyta på 1 800 m².
- 3:e - 20 mm-alternativet. Reningsanläggning som dimensioneras för att ta hand om en regnvolym på 20 mm per m² hårdgjord yta. Det motsvarar permanent vattenyta på 3 100 m².

Beräknade koncentrationer jämfördes med Miljöförvaltningen i Göteborgs Stad riktvärden för dagvattenutsläpp (blåmarkerade i Tabell 4). Enligt föroreningsberäkningarna överskrider endast halten av riktvärdet för kväve vid fördröjning och rening motsvarande en regnvolym på 10 mm och 20 mm. Samtliga mängder förbättras jämfört med 0-alternativet. 10 mm-alternativet bedöms ge tillräcklig rening trots att halten av kväve överstiger riktvärdet.

Tabell 4 Beräknade föroreningshalter för respektive scenario. Gråmarkerade celler visar när föroreningshalten tangerar eller överskrider Miljöförvaltningen i Göteborgs stads riktvärden för utsläpp av dagvatten (Ramboll, 2019).

Ämne	Riktvärde (µg/l)	Halt 0-alt. (µg/l)	Halt 10 mm (µg/l)	Renings- effekt (%)	Halt 20 mm (µg/l)	Renings- effekt (%)
Fosfor (P)	50	64	33	48	32	50
Kväve (N)	1250	1900	1422	26	1358	30
Bly (Pb)	14	6,3	2,4	61	2,1	67
Koppar (Cu)	10	13	6,8	48	6,0	54
Zink (Zn)	30	37	15	59	13	66
Kadmium (Cd)	0,40	0,27	0,14	47	0,13	53
Krom (Cr)	15	3,4	1,2	64	0,99	71
Nickel (Ni)	40	4,1	2,1	50	1,7	58
Kvicksilver (Hg)	0,05	0,034	0,022	35	0,020	43
Suspenderad substans (SS)	25 000	41 000	19 694	67	12 066	70
Olja	1000	290	293	0	293	0
Bens(a)pyren (BaP)	0,05	0,0081	0,0050	38	0,0050	38

7.1.1.3

Diskussion och slutsats dagvattenkvalitet

Med föreslagna åtgärder presenterade i utredningen (Ramboll, 2014) bedöms en dammvoly m på totalt 3 580 m³ uppnå gällande reningskrav, samt krav för fördröjning, för befintlig situation. Utifrån utredningen (Ramboll, 2019) bedöms föreslagna dagvattendammar uppnå samtliga riktvärden för dagvattenutsläpp från Miljöförvaltningen Göteborgs stad förutom för kväve. Samtliga mängder av föroreningar bedöms förbättras jämfört med befintlig situation, vilket bidrar till en förbättring av gällande MKN i recipienten.

7.1.1.4

Miljökonsekvenser av föreslagna åtgärder

Miljökonsekvenser av föreslagna åtgärder är som följande:

- Genom utjämningen av vattenflöden bedöms anläggningar minska erosionen och ge ett klarare vatten i bäcken,
- Genom planerade åtgärder (oljeavskiljare, större utjämnings- och reningsmagasin) bedöms föroreningsspridningen reduceras betydligt i förhållande till dagsläget som kan bidra positivt till att förbättra situation i Kobbungsbäcken (MKN),
- Genom utspädning i Kobbungsbäcken och när dagvatten når Natura 2000-området, bedöms halterna av föroreningar från Nordby köpcenter vara försumbara och ej detekterbara. Ingen påverkan i Natura 2000-området bedöms uppkomma.

Utredningen *Anmälan av vattenverksamhet 2015* pekar också på att anläggning av dammar med en permanent vattenspiegel kommer innebära att området tillförs en biotop som kan vara värdefull från naturvårdssynpunkt.

7.1.2 Åtgärder kapacitet

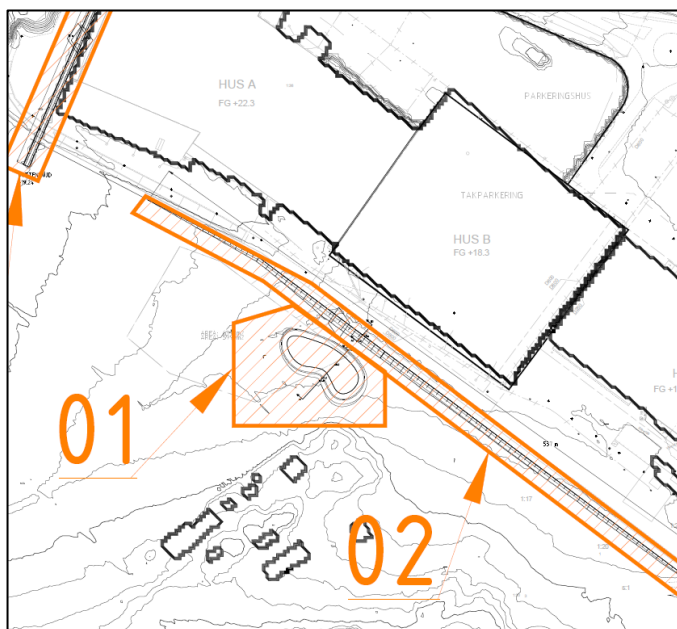
7.1.2.1 Åtgärdsförslag västra och östra reningsdammen norr om Lerviksvägen (Ramboll, 2020)

Åtgärdsförslagen, dvs västra och östra dammen, har en total fördröjningsvolym på 3 600 m³. Dammarnas läge och utbredning visas i Figur 19. Med dammarna och med förutsättningen att befintligt dagvattensystem i övrigt inte byggs om eller byggs ut, kommer kravet om tillåtet utloppsflöde till biflödet, och sedan till huvudflåran för Kobbungsbäcken, att nås.

7.1.2.2 Fördröjningsdamm söder om Nordby köpcentrum (Ramboll, 2020)

Fördröjningsdammen söder om Nordby köpcenter markeras med nummer 01 i Figur 20. Dammens funktion är att utjämna flödet innan diket ansluter mot trumman under köpcentret. Detta för att minska upptryckning i dagvattensystemet under köpcentret.

Denna åtgärd har en direkt påverkan på systemet inom köpcentret. I utredningen från 2014 föreslogs denna damm att anläggas som både en renings- och utjämningsanläggning (Figur 18 i kapitel 7.1.1 *Åtgärder dagvattenkvalitet*). I utredningen 2020 föreslås den istället att endast fungera som ett utjämningsmagasin.



Figur 20 Placering och utbredning av en fördröjningsdamm (01) i söder för att avlasta systemet inom köpcentret (Ramboll, 2020).

Dammen rymmer 700 m³, med en permanent vattenyta som ligger på +16 och en högvattennivå på +17,2. Dammen är placerad i lågpunkten vid inloppet till bäckens kulvertering under köpcentret. En tydlig form på dammen underlättar skötseln och samtidigt som den tar vara på den rekreativa vinningen vid anläggandet. Dammen har en böljande form mot det öppna landskapet och en rakare rygg mot köpcentret för att anstå övergången från natur till byggd miljö.

Dammen ligger utanför Nordbys fastighet. Den påverkar inte området som markerats som fornlämning och ligger utför kulturmiljön Torp.

7.1.2.3 Befintligt ledningsnätets kapacitet

På grund av en återkommande översvämningssituation, kopplade till större regn som troligen inte är så stora som skyfall, har översiktliga kontroller av kapacitet i huvudledningarna inne på köpcentret utförts (Ramboll 2014).

- *Befintlig D600 under hus B (A02)*

D600 under hus B har kapacitet för maxflödet från A02 vid ett regn med återkomsttid 5 år. För att avlasta D600 samt för att rena dagvattnet stryps ledningen och anläggs ett fördröjnings- och reningsmagasin för A02 i anslutning till och väster om bäcken, se Figur 21. Magasinet kan utformas antingen som ett sidomagasin eller ett genomströmningsmagasin. Sidomagasinet fungerar som ett bräddmagasin och i ett genomströmningsmagasin anläggs separata in- och utlopp till och från magasinet.

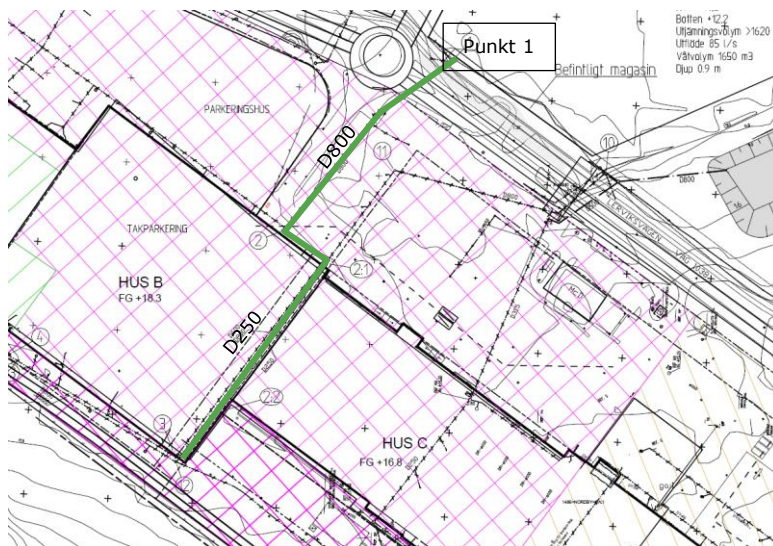


Figur 21 Befintlig D600 som stryps mot ett fördröjnings- och reningsmagasin för A02 (Utklipp från: Ramboll, 2014).

- *Åtgärder inom A03*

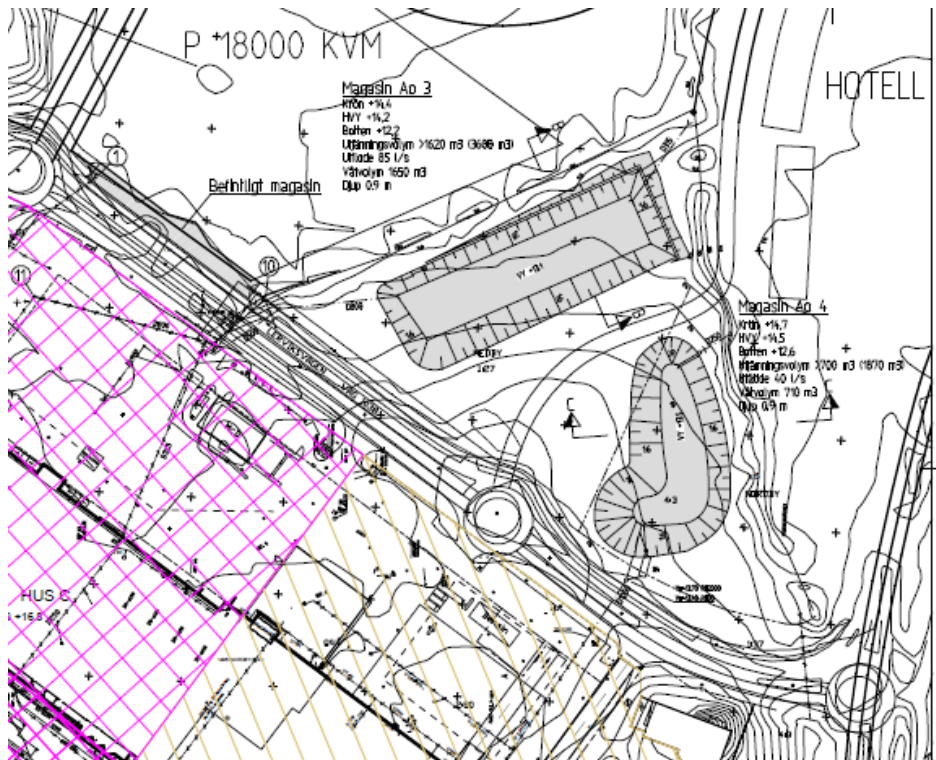
För att både fördröja och rena dagvatten från område A03 föreslås att ett nytt fördröjningsmagasin anläggs öster om det befintliga magasinet, öster om bäcken. För att kunna leda vatten från det befintliga magasinet till det nya behöver bäcken korsas med en dykarledning.

Områdena bakom hus B och C föreslås omkopplas från D800 (bäcken) till befintlig D250. Den omkopplas om möjligt till D600/D800 mot punkt 1, alternativt till befintliga ledningar österut, se Figur 22. Om några brunnar kan inte kopplas från D800 (bäcken) ersätts de med filterbrunnar och förses med backventil.



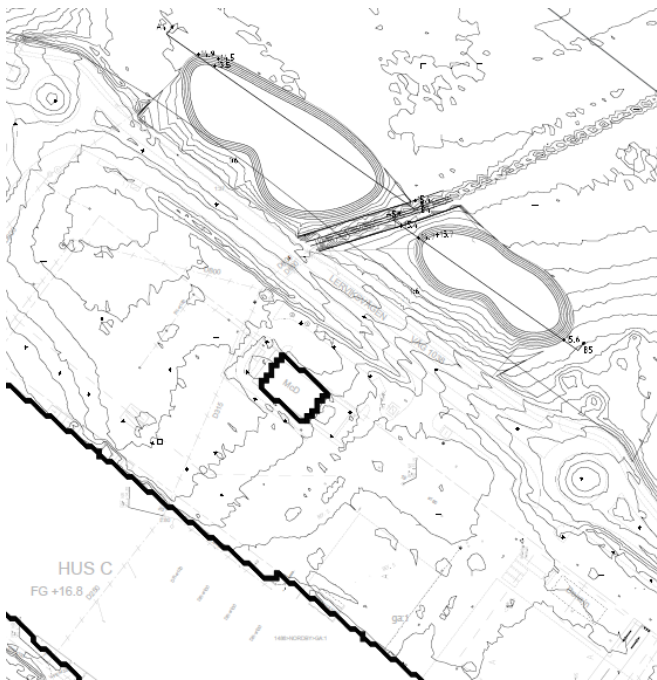
Figur 22 Åtgärder för befintligt ledningsnät framförallt bakom hus B och C inom A03. Alternativt kan D250 anslutas mot befintliga ledningar.

- **Åtgärder inom A04**
Från ett befintligt magasin föreslås att två ledningar läggs under angöringsvägen, en strypt ledning från botten av magasinet och en bräddningsledning, se Figur 23 Dammarnas utbredning och placering från dagvattenutredning Ramboll, 2014. Figur 24. Bräddningsledningen behövs då magasinet inte har kapacitet att fördröja dagvatten från hela det anslutna området. Norr om vägen sätts en tidigare levererad oljeavskiljare med by-passfunktion, d v s det första flödet som kommer vid nederbörd leds via en flödesbegränsare till oljeavskiljaren.



Figur 23 Damarnas utbredning och placering från dagvattenutredning Ramboll, 2014

Dammlägena har arbetats om i utredningen 2020, vilka visas i Figur 24 Åtgärder för befintligt ledningsnät för anslutning mot den föreslagna våta dammen från A04 (hus D) (Utklipp från Ramboll 2020).



Figur 24 Åtgärder för befintligt ledningsnät för anslutning mot den föreslagna våta dammen från A04 (hus D) (Utklipp från Ramboll 2020).

7.1.2.4

Diskussion och slutsats dagvattenkapacitet

Dammarna norr om befintlig bebyggelse föreslås att ha en total fördröjningskapacitet på 3 600 m³ och dammen söder om befintligt köpcenter föreslås att utformas för att rymma 700 m³ (Ramboll, 2020).

Norby köpcenter har inte rådighet över marken för byggnationen av dammen söder om köpcentret.

Rörande ledningsnätets kapacitet behöver en mer heltäckande utredning av ledningsnätets kapacitet utföras, både för att befintlig situation ska fungera och för att säkerställa att systemet klarar att avleda ett 10-årsregn till fylld ledning och 30-årsregn utan översvämning i marknivå.

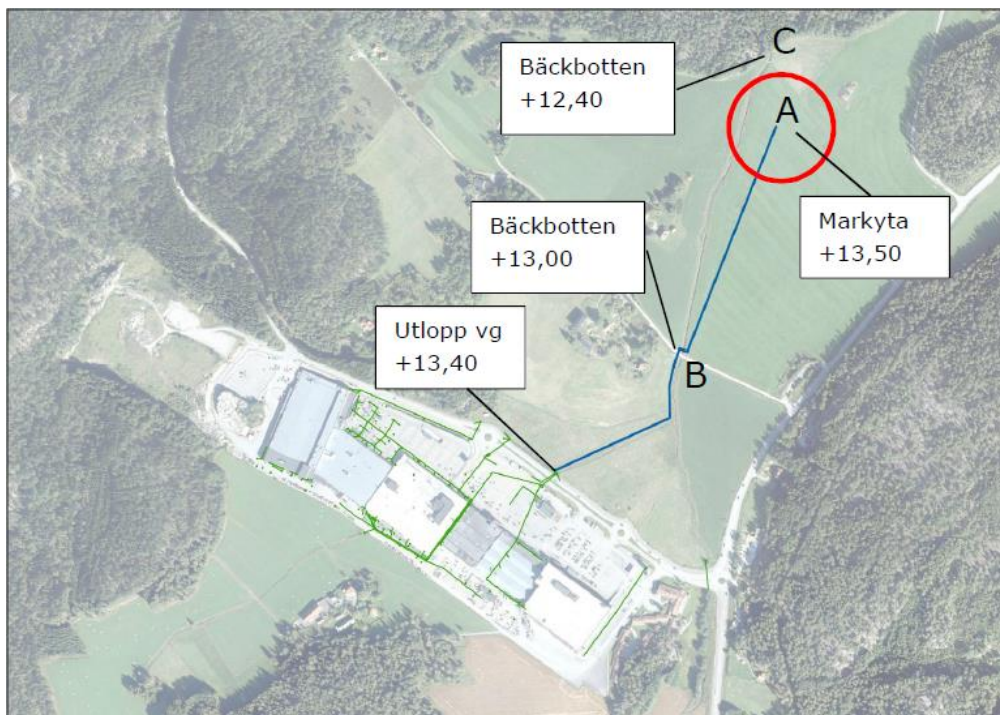
7.2

Åtgärdsförslag med samlad dagvattenhantering norr om köpcentret

7.2.1

Åtgärdsförslag samlad dagvattenhantering norr om köpcentrumet

Möjligheten att hantera dagvatten och skyfallsvatten samlat från Nordby köpcenter norr om köpcentret, där Kobbungsbäcken rinner in i skogen, har studerats i utredningen från Ramboll, 2020. En damm/våtmark med utlopp till Kobbungsbäcken har studerats och förslag till placering visas i Figur 25. Dammen behöver ha kapacitet för fördröjning av 3 600 m³ och vattennivån får inte stiga mer än till åkerns dräneringsnivå som antas ligga på 0,6 m.



Figur 25. Förslag till placering av dagvatten- och skyfallsanläggning norr om köpcentret. Anläggningen är ungefärligt placerad vid bokstaven A och visas med en röd ring. Befintliga höjder och exempel på sträckning för ny ledning/nytt dike som leder dagvattnet från köpcentret till dammanläggningen visas i blått, samt befintlig dagvattenavledning för köpcentret visas i grönt (Lantmäteriets grundkarta, bild hämtad från Ramboll, 2020)

7.2.1.1

Avledning med självfall (behov för sänkning av Kobbungsbäcken)

En förutsättning för dagvattenhantering i en dagvattendamm i norr är att vattnet kan ledas mot anläggningen med självfall i så stor utsträckning som möjligt. Sträckan från köpcentret mot punkt A är ca 700 m lång. För att kunna leda vattnet med självfall, det vill säga utan att vattnet pumpas, eftersträvas en minsta lutning på 0,5 % i ledningen. En mindre lutning kan används (ner till 0,2 %) men det kommer då krävas en större ledningsdimension för att leda bort samma flöde. Konsekvenser av att leda vattnet med självfall till en dagvattenanläggning norr om köpcentret sammanfattas i Tabell 5.

Tabell 5. Sammanfattning av konsekvenser beroende på längslutning av ledning från köpcentrum till området norr om köpcentrumet.

Lutning	5 ‰	2 ‰
Konsekvenser	Dagvattenledning hamnar 3,5 m under befintlig mark	Större ledningsdimension/bredare dike behövs pga mindre lutning
		Dykarledning under biflödets till Kobbungsbäcken
		Omfattande ytbehov för

	dagvattenanledningen
	Kobbungsbäckens bottennivå behövs sänkas ner

Ledningen behöver korsa biflödet till Kobbungsbäckens fåra (punkt B i Figur 25) och för detta behöver ledningen ligga under själva bäckfåran. Om bäckfåran ligger högre än ledningen läggs ledningen vanligen som en dykarledning. En dykarledning står alltid dämnd med vatten i den låga delen under bäcken och stora partiklar sedimenterar där. Detta ger en drift som är mer omfattande än i resterande system.

Dammens utlopps nivå behöver vara på minst samma nivå som bäckens botten, vilket är +12,4, men helst ovan bäckens medelvattennivå vilken kan uppskattas till +12,9. Med nödvändig lutning på ledningen från köpcentrumet ansluter ledningen djupare än befintlig bäckens bottennivå, även med 0,2% lutning. Det innebär att justeringar i de befintliga bottenhöjder i biflödet och i Kobbungsbäcken vid utloppet och höjder nedströms för att få en tillräcklig längslutning skulle behövas utföras. Detta alternativ beskrivs närmare i kapitel 8.2. Alternativ till detta förslag är att dagvatten pumpas mot Kobbungsbäcken som beskrivs i kapitel 7.2.1.2.

Sammanfattade konsekvenser av detta alternativ är följande:

- Ca 4 m djup damm och nedsänkning av bäckens botten behövs
- Risk att dammens fluktueringsnivå överstiger inloppshöjden med konsekvens att systemet dämmer
- Fluktueringsnivån i dammen och magasinets fördröjningsvolym avgör hur stor yta som magasinet behöver ta i anspråk
- Att sänka Kobbungsbäckens tröskelnivå kommer kräva tillstånd för vattenverksamhet, strandskyddsdispens mm
- Dagvattenavledning med större längslutning på 0,5 % undviker anläggning av dykarledning

7.2.1.2

Pumpning mot Kobbungsbäcken (befintliga höjder i bäcken behålls)

På grund av höjdskillnaden mellan Nordby köpcenter och Kobbungsbäcken i norr om köpcentret, skulle det behövas att dagvatten pumpas från dammen ut i bäcken om nivåerna i bäcksbotten inte kan anpassas. Om inloppet istället pumpas behöver ett mycket större flöde pumpas, men fördröjningsmagasinet kan anläggas mindre djupt och troligen anslutas till Kobbungsbäcken med självfall. Detta behöver utredas vidare i närmare detalj i ett senare skede.

7.3

Åtgärdsförslag dagvattenavledning med tunnel västerut mot Kålvik

Ett förslag om att bygga en ny dagvatten- och skyfallsavledning via en tunnel västerut mot Kålvik har studerats. Vad tunnellsningen innebär och vilka konsekvenser för dagvatten respektive skyfall den kan ge, se kapitel 8.3. Recipienten för det förslaget är Singlefjorden, se nedan.

7.3.1

Recipientbeskrivning Singlefjorden

Vid detta alternativ släpps dagvatten ut till recipienten Singlefjorden, vilken omfattas av MKN. Vattenförekomsten klassas till *Måttlig* ekologisk status (2019-06-19) utifrån miljökonsekvenstypen övergödning, och baserat på kvalitetsfaktorerna bottenfauna och näringsämnen. Singlefjorden *Uppnår ej god* kemisk status (2020-03-27). Detta utifrån förhöjda halter av polybromerade difenyletrar (PBDE) och kvicksilver och kvicksilverföreningar. Dessa ingår båda i undantagsämnen, vilka bedöms som tekniskt och ekonomiskt omöjligt att sänka ner till godkända halter och de överskrider i Sveriges samtliga vattenförekomster.

8. Åtgärder skyfall

Gällande skyfallsproblematiken inom området finns det inga tidigare nämnda krav om skyfallshantering inom området. Dock hänvisas till krav gällande planering för ny exploatering för en säker skyfallshantering. Befintlig skyfallshanteringsanalys har redovisat att det finns en stor översvämningsproblematik inom området. För att skydda befintligt köpcenter från framtida översvämningsproblem föreslås flera åtgärder omkring området. Utan att utföra några åtgärder kommer de befintliga byggnaderna drabbas av översvämningsproblem som potentiellt kan orsaka stora materiella skador och stor ekonomisk påverkan samt risken för människors liv och hälsa.

Följande åtgärder har utpekats för att förbättra översvämningsproblematiken inom området och skydda de befintliga bebyggelserna:

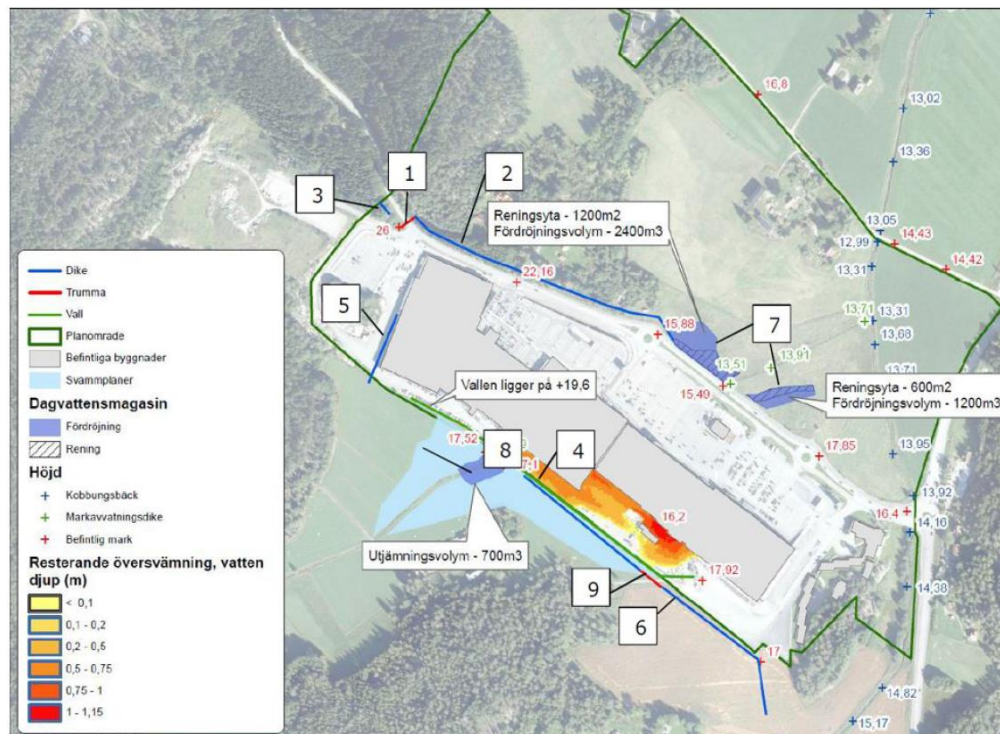
- Skyfallsanläggningar behövs söder om köpcentrumet pga kulverteringen under köpcentrumet. Skyfallsvattnet som översvämmar söder om byggnaderna kan inte tömmas av och avledas om inte stora åtgärder utförs, bland annat genom att öka Kobbungsäckens kapacitet.
- Skyfallsanläggningar behövs nordväst om köpcentrumet för att skapa en skyfallsväg och leda vattnet på köpcentrumets norra sida.

Flesta av åtgärderna behövs samordnas med dagvattenanläggningar.

8.1

Skyfallsåtgärder för befintlig situation

Nedan presenteras sammanfattning på förslagna åtgärder som syftar på att skydda befintligt köpcenter från översvämningsproblem vid skyfall. Alla åtgärder redovisas i Figur 26 och baseras på utredning framtagen av Ramboll 2020. Bräddning från den översvämmade ytan föreslås leda mot bäcken.



Figur 26. Föreslagna åtgärder skyfallshantering befintlig situation (undantag markering 7 som avser dagvattenhantering). (Källa: Ramboll, 2020)

8.1.1 Minska avrinningsområdet till södra översvämningen (åtgärd no 1, 2, 3)

För att minska skyfallsavrinningen till byggnadens södra fasad föreslås det vatten som rinner mot lågpunkten från nordväst att ledas om till norra sidan av Lerviksvägen, se åtgärd 1, 2 och 3 i Figur 26. Genom att anlägga dessa 3 åtgärder undviks att ett 18 ha stort avrinningsområde rinner till den nordvästra fasaden av byggnaderna. Åtgärd 1 är en (eller flera) trumma / trummor som skapar en ny skyfallsväg mot sydöst. Åtgärd 2 är ett förtydligande av det befintliga diket norr om Lerviksvägen. Via denna skyfallsväg kan vattnet ledas mot Kobbungsbäcken utan att rinna mot befintliga byggnader. Åtgärd 3 är ett dike mellan två lågpunkter söder om Lerviksvägen, och den syftar också till att förtydliga skyfallsvägen och fånga upp det inkommande vattnet.

8.1.2 Vall längs södra fastighetsgränsen och bräddning till Kobbungsbäcken (åtgärd no 4, 5, 6)

Muren söder om Nordby köpcenter hindrar skyfallsflödet från avrinningsområdet söder om köpcentret att nå byggnaderna. Den markeras med nummer 4 i Figur 26. Murens överkant har en konstant höjd och ligger på +19,6. Den sträcker sig längs hela köpcentret. Sektioner av muren visas i utredning (Ramboll, 2020).

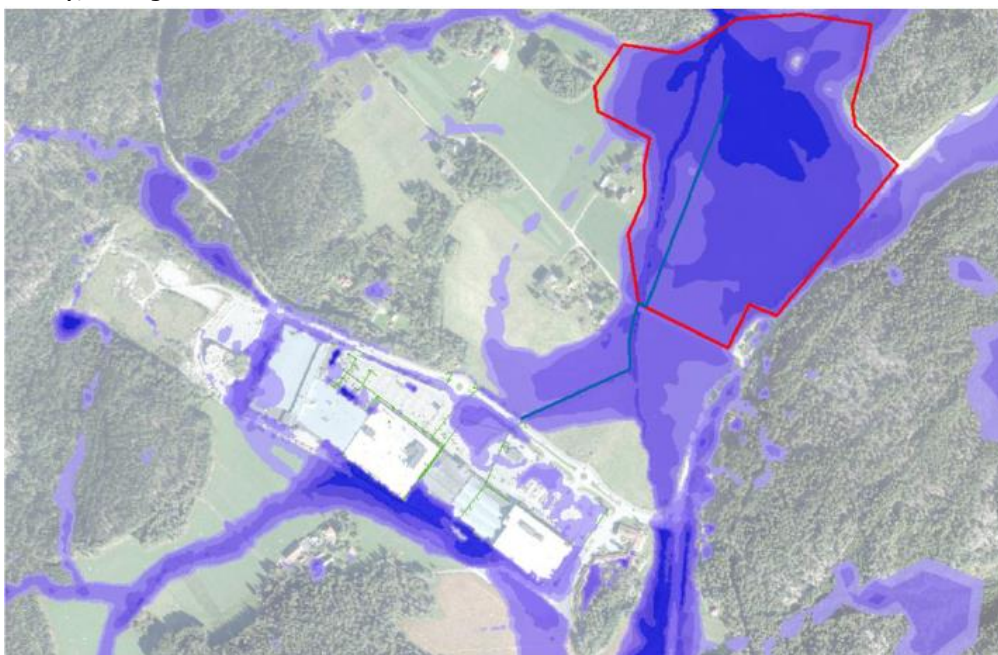
Trots åtgärderna i kapitel 8.1.1 kommer vatten från en del av parkeringen nordväst om köpcentrumet att fortsatt rinna söderut mot den södra fasaden, längs den västra byggnadens västra kant. För denna avrinning föreslås en skyfallsväg i form av en ränna anläggas med utlopp utanför muren, se nummer 5 i Figur 26.

Det är viktigt att rännorna placeras innan byggnadens fasad och att de avslutas med utlopp mot befintlig mark utanför muren. Ett mindre dike kan behöva anläggas utanför muren för att styra vattenflödet mot lågpunkten och dammen.

Åtgärd 6 är ett dike söder om muren som leds österut mot Kobbungsbäcken. Syftet med diket är att skapa en bräddning till Kobbungsbäcken för översvämningen utanför vallen. Denna åtgärd hänger samman med åtgärd 9 vilken är en trumma under vägen söder om köpcentret. Utan bräddning till Kobbungsbäcken blir översvämningsdjup och utbredning söder om vallen större.

8.2 Sänkning av Kobbungsbäckens tröskelnivå i samband med skyfallsavledning till samlad anläggning i norr

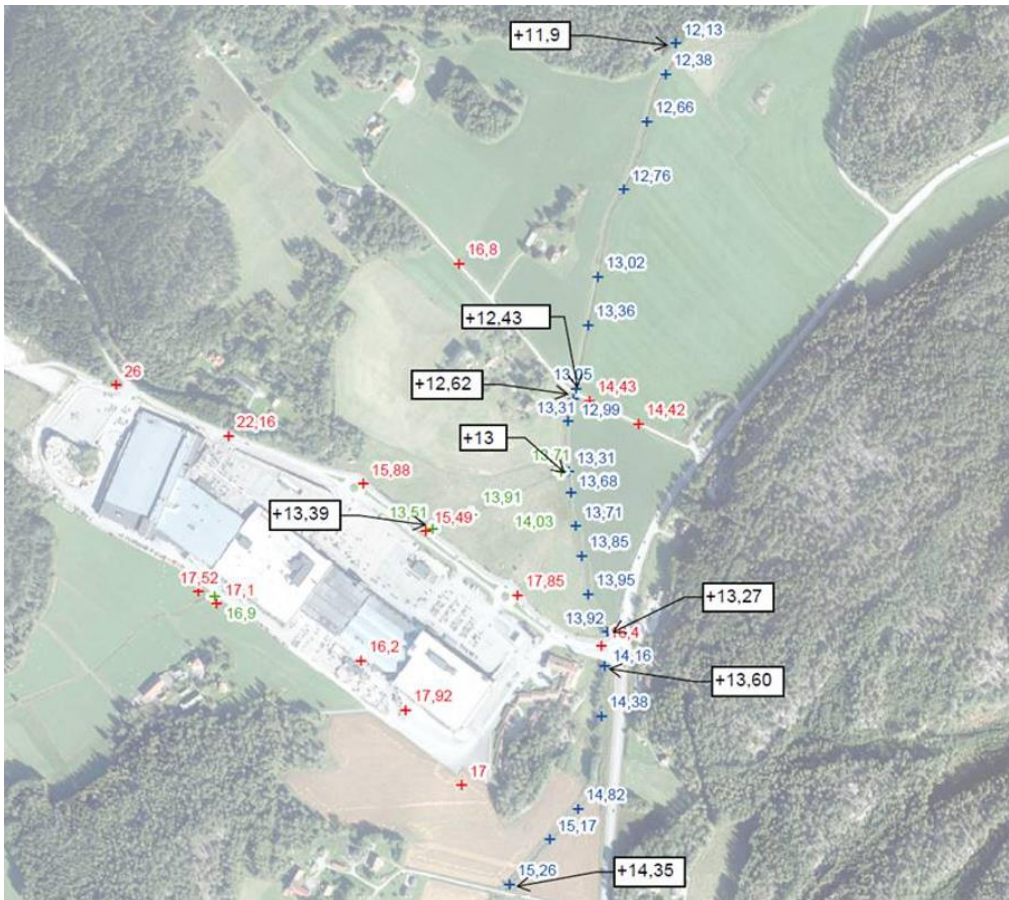
Vid ett 100-årsregn gör begränsningar för flödet i själva bäcken, samt begränsningar pga. trummornas kapacitet att bäcken dämmer och orsakar översvämning uppströms. Ytan norr om köpcentrumet är nästan översvämmad i sin helhet vid ett 100-årsregn enligt resultat från hydraulisk modell (Ramboll, 2019), se Figur 27.



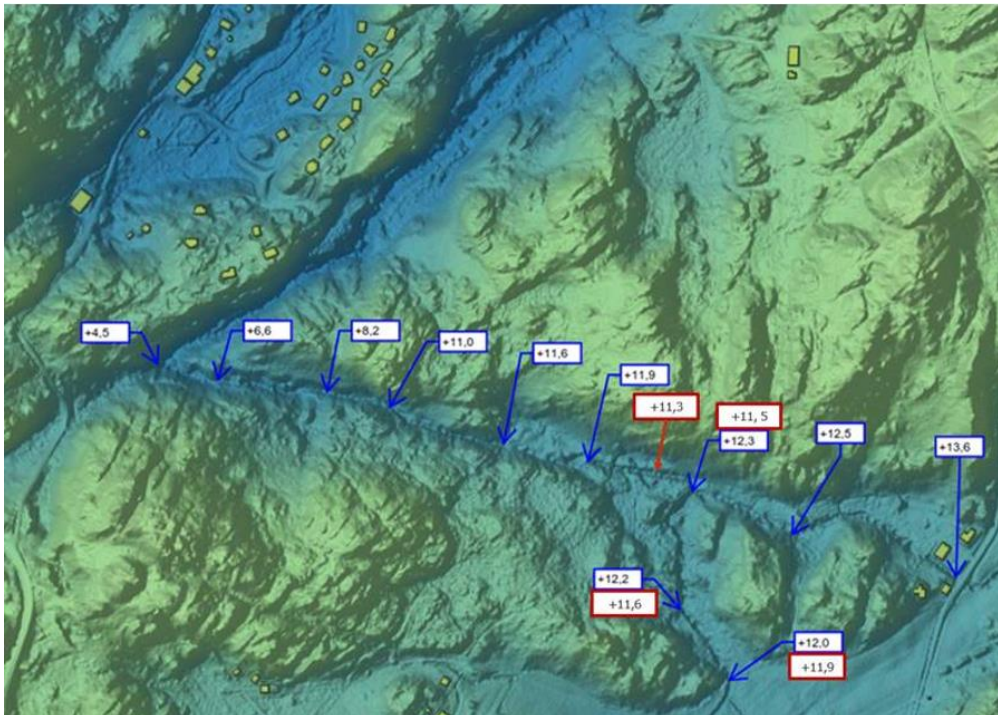
Figur 27. Resultat från simulering av 100-års 6 timmars regn (Ramboll 2019)

Problembilden omfattar inte bara att hantera skyfallsvatten från köpcentret utan omfattar också befintliga fastigheter som riskerar att översvämmas eller befintliga vägar (Trafikverkets och enskilda) som vid ett skyfall kommer att översvämmas.

Efter att utredningen 2020 avslutats utfördes inmätning av bottennivån i Kobbungsbäcken och i biflödet. En bild för jämförelse av nivåer som använts från LAS datat som den hydrauliska modellen bygger på och inmätta bottennivåer visas i Figur 28 och Figur 29.



Figur 28 Höjder från LAS data visas i färg, där de blå höjderna är bäckens bottenhöjd. Höjderna som visas i rutorna visar inmätta bottennivåer.



Figur 29. Bottennivåer från LAS datat visas i blå rutor och inmätta bottennivåer i bäcken visas i rött.

Kobbungsbäckens och biflodets bottennivåer behöver mätas i mer detaljerad omfattning för vidare utredning.

8.2.1

Beskrivning av lösning och konsekvenser

Om alternativet med en samlad dagvattenhantering norr om köpcentrumet väljs, är ett ytterligare alternativ för att minska risk för översvämning att sänka Kobbungsbäckens tröskelnivå där bäcken går in i skogen. Uppskattningsvis är det en ca 500 m lång sträcka där bäcken skulle behöva sänkas. 700 m tillkommer om bäcken ska sänkas/förstoras/kulverteras från köpcentret.

Om Kobbungsbäcken skulle sänkas och breddas för ökad kapacitet skulle ett större flöde från den östra förgreningen av Kobbungsbäcken längre uppströms också kunna hanteras. Detta skulle bidra till att mindre vatten översvämmar området norr om köpcentret och att möjligheten till att mildra översvämningsrisken på vägarna ökar.

Skyfallsavledning i bäcksänkningen är möjlig om den görs tillräckligt stor. Avledning av skyfall till den sänkta bäcken kräver öppet system eller stor kulvert från köpcentret alternativt sänkning av bäcken hela vägen från köpcentret.

Följande konsekvenser av sänkningen av botten i Kobbungsbäcken har identifierats både vid dagvatten- och skyfallshantering:

- Bl.a. Strandskyddsdispens, en anmälan om vattenverksamhet och inventering av flora och fauna skulle behövas vid ändringar i bäckens bottenhöjd,
- Bäckens kapacitet uppströms skogen till strax sydost om köpcentret, behöver också ses över inklusive de trummor som idag korsar Lerviksvägen och en enskild väg,
- Om stora dagvattenflöden leds till bäcken behöver det säkerställas att denna ökning i flöden inte påverkar befintliga byggnader i anslutning till bäcken.
- Bredare bäcksektion skapar intrång i befintlig skogsmiljö
- Lösningen är kostsam,
- Enklare byggtekniskt än bergstunnel, även om sprängning krävs (se 8.3 *Tunnel västerut genom berget med utlopp i Kålvik*).
- Ombyggnad och /eller kapacitetsökning av dagvattensystemet vid befintligt köpcenter krävs för att kontrollera flöde,
- Kan kräva justerad marknivå vid befintligt köpcenter.

Åtgärden innebär vattenverksamhet/markavvattning som kräver dispens från markavvattningsförbud samt tillstånd för markavvattning av länsstyrelsen. Länsstyrelsen har möjlighet att lämna ärendet vidare till mark- och miljödomstolen. Vid vissa omständigheter ska länsstyrelsen lämna över ärendet till mark- och miljödomstolen (se 7 kap. 19 eller 20 § lagen (1998:812) med särskilda bestämmelser om vattenverksamhet). Om avsänkningen medför grävningsarbeten i Kobbungsbäcken som överstiger en yta av 500 m² krävs tillstånd av mark- och miljödomstolen. Tillstånden söks och hanteras av en instans, antingen länsstyrelsen eller mark- och miljödomstolen.

8.3

Tunnel västerut genom berget med utlopp i Kålvik

Ett alternativt sätt att lösa dagvatten- och skyfallsproblematiken vid Nordby köpcentrum är att leda dagvatten- och skyfall genom en tunnel i berget, väster om befintligt köpcentrum. Sträckan från köpcentrumet till havet är ca 1600 m och höjdskillnaden är ca 22 m, se Figur 30 för ett förslag på sträckning. Förslaget är översiktligt utrett.



Figur 30. Idé om hur dagvatten – och skyfallsvatten skulle kunna ledas västerut mot havet vid Kålvik. (Källa utredning Grimsrud, 2018).

Konsekvenserna av detta lösningsförslag och omfattningen av dem beror av ett antal alternativ, vilka presenteras närmare under kapitel 8.3.1 - 8.3.5.

Övergripande för samtliga alternativ gäller:

- Vid val av detta alternativ behöver dagvattnet genomgå rening innan utsläpp till recipienten. Utföringsmöjligheterna av detta har inte utretts närmare
- Påkoppling av befintligt ledningssystem kommer ändra trycknivåerna i ledningsnätet närmast anslutningen till tunnel. Det är däremot inte säkert att trycknivån uppströms, närmast byggnaderna påverkas så mycket att risk för översvämning försvinner, då ledningssystemet i sig kan vara underdimensionerat. Ombyggnation kommer krävas, eventuellt omfattande.
- Vissa ytor och ledningssträckor (de östra delarna av dagvattensystemet) kan efter anläggning av en bergstunnel fortsatt ledas till Kobbungsbacken (utifrån hur systemet väljs att dimensioneras). Detta dagvatten behöver då fortsatt fördröjas och renas innan utsläpp till Kobbungsbacken
- Om skyfalls föreslås ledas ut i detta utlopp behöver följande problem att lösas; risk att för stor ledning anläggs, ytlig avledning behöver säkerställas (markarbete, höjdsättning, diken) etc.

8.3.1

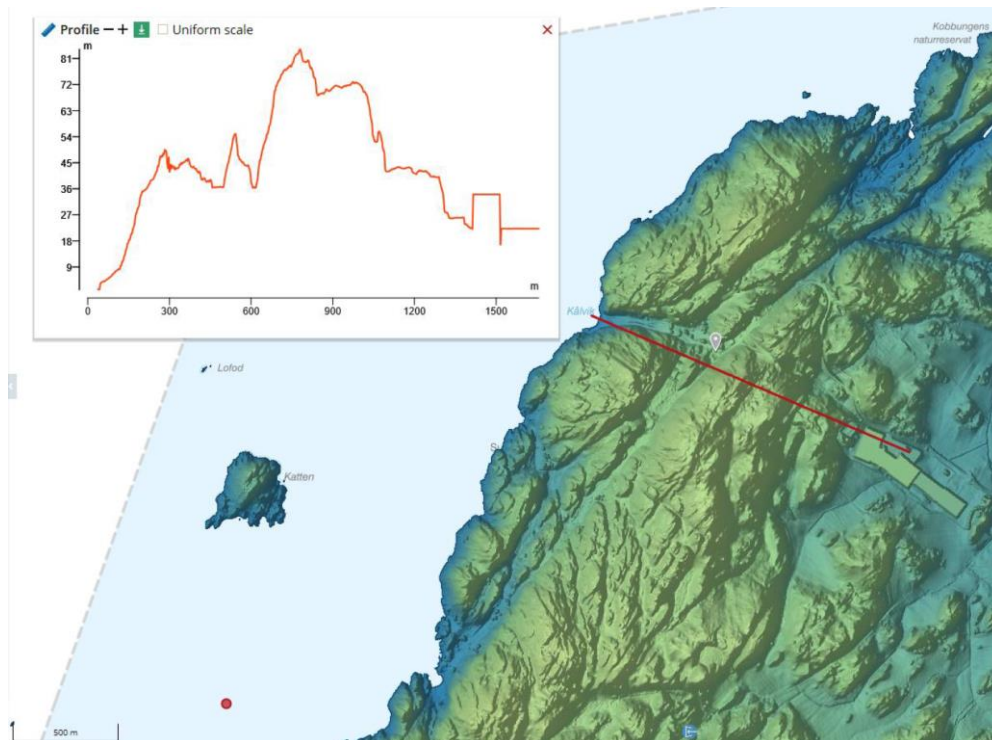
Alternativ – trycksatt bergsledning bara för dagvatten

Konsekvenser:

- Att ansluta befintligt ledningssystem till en trycksatt ledning kommer påverka trycknivåerna för det omgivande ledningsnätet. Vilka effekter detta skapar för systemet i sin helhet behöver utredas närmare.
- Pumpstation medför ett ökat behov av driftsunderhåll
- Om skyfallsflöde beslutas att pumpas krävs en pumpstation med stor kapacitet som mycket sällan utnyttjas

8.3.2 Alternativ – bergsledning med självfall

Höjdskillnaden mellan köpcentret och recipienten är tillräcklig för att ge den ca 1600 m långa sträckan lutning för avledning med självfall, se *Figur 31* för befintlig markprofil mellan köpcentret och recipienten.



Figur 31 Befintlig profil mellan Nordby köpcenter och recipienten i väst. Höjdskillnaden är ca 22 m från köpcentret till havet och sträckan är ca 1600 m (Källa: Scalgo).

Konsekvenser:

- Om ledningen skulle läggas med självfall hela sträckan skulle den få en lutning på minst 1%. Detta under förutsättning att ledningens djup under köpcentret inte överstiger 5 m.
- Skulle skapa en påverkan på trycknivåerna i det omgivande och närliggande ledningsnätet.
- Skapar en djup schakt vid anläggning (ca 5 m vid mynningen)
- Om skyfallsflöde ska rymmas i ledningen krävs stora dimensioner på ledningen.

8.3.3 Alternativ – endast leda bort dagvatten i bergstunnel, dimension

Bergsledningen kan utformas för att endast avleda dagvatten ifrån området. För avledning av dagvatten, endast för köpcentret, behöver bergsledningen vara ca 1,2 m i diameter. Flödet beräknas bli ca 4000 l/s (10 minuters 10-årsregn).

Konsekvenser:

- Rening av dagvattnet krävs och MKN för havet (Singlefjorden) gäller. Rening av dagvattnet behöver ske antingen innan vattnet når bergsledningen, eller vid bergsledningens utloppspunkt, innan det når recipienten.
- För att kunna utnyttja bergledningens fulla effekt behöver hela dagvattensystemet ses över kapacitetsmässigt, och ombyggnation av det befintliga systemet kommer krävas för påkoppling mot bergsledningen.
- Kraftigt erosionskydd kommer krävas vid öppen del och vid mynning av bergstunneln.
- Utifrån hur stor del av dagvattennätet som leds via bergstunneln, kommer fortfarande dagvatten från resterande delar av köpcentrumet behöva renas och fördröjas innan utsläpp till Kobbungsbacken

8.3.4

Alternativ – leda bort dagvatten och skyfall i bergstunnel, dimension

Bergsledningen kan alternativt utformas för att både hantera dagvatten samt skyfallsflöden. För avledning av skyfallsvatten, endast från köpcentret, behöver bergledningen vara ca 1,8 m i diameter. Flödet beräknas bli ca 8600 l/s (10 minuters 10-årsregn).

Konsekvenser:

- För skyfallsavledning via tunneln krävs att dagvattensystemets kapacitet ökas då det annars kommer att vara den begränsande faktorn som kan skapa översvämning.
- Denna lösning skulle kräva stora ombyggnader av dagvattensystemet, både genom justerad marknivå vid befintligt köpcenter samt av uppdimensionering av befintligt ledningssystem. Detta för att säkerställa att vattnet kan ledas ner till ledningen tillräckligt snabbt för att undvika att översvämning uppstår. Kapaciteten för nedledning i ledningssystemet är mycket viktig och kommer t ex att kräva speciallösningar i lågpunkten söder om befintliga byggnader.
- Dagvattnet behöver fortsatt renas enligt gällande krav. Skyfallsflödet och dagvattenflödet behöver kunna separeras och ledas till reningsanläggningar alternativt breddas förbi anläggningarna.
- Antalet dagvattenbrunnar (rännstensbrunnar) behöver finnas i den omfattningen som krävs för att skyfallsavledningen ska fungera. För att skyfallet ska kunna ledas ner i dagvattensystemet i området för befintligt köpcenter skulle antalet rännstensbrunnar behöva vara ca 200–300 stycken utspridda men tätare i lågpunkterna, alternativt att rännor/gallerförsedda öppningar placeras strategiskt i områdets lågpunkter.
- Vid pumpning av skyfallsflöde krävs pumpstation med stor kapacitet som mycket sällan utnyttjas

8.3.5

Alternativ – om köpcentret byggs ut

Konsekvenser:

- Om köpcentret byggs ut behöver bergledningen även anpassas i dimension och höjd för att anslutning av det utbyggda systemet också ska kunna ske.
- Kräver en välplanerad höjdsättning vid planerad utbyggnad för att säkerställa skyfallshanteringen

8.3.6 **Konsekvenser av presenterat alternativ**

Alla ovannämnda alternativ innebär att en ledning anläggs genom berget mellan Nordby köpcentrum och recipienten i väst. Följande konsekvenser har identifierats för alla de alternativen:

- Kräver strandskyddsdispens med många flera,
- Stora angreppsschakter skulle behövas anläggas inom köpcentret eller vid in/utloppet beroende var inlopp/utlopp planeras
- Utlopp i havsvik för vilket MKN gäller och rening av dagvatten krävs
- Dagvattnet behöver kunna separeras från skyfallet innan bergstunnel med avseende på reningskrav för dagvatten.
- Självfall möjligt, men skapar ca 5 m djup tunnelmynning vid köpcentret
- Pumpning gör tunnelbotten grundare, men pumpning kräver också en stor anläggning om skyfallet också ska avledas
- Komplext byggtekniskt genomförande
- Mycket kostsamt

8.4 **Jämförelse bergtunnel och sänkning av Kobbungsbäcken**

Nedan, i Tabell 6, följer en sammanställning och jämförelse av de båda alternativen bergtunnel och sänkning av Kobbungsbäcken samt en översiktlig värdering av de båda alternativen. Båda alternativen, bergtunnel och sänkning av Kobbungsbäcken, kräver tillstånd.

Sammanfattningsvis är båda alternativen komplexa att genomföra. Sänkning av bäcken är något enklare byggtekniskt jämfört med anläggning av bergtunneln och är också mindre kostsamt.

Båda alternativen kräver rening av dagvattnet innan dagvattnet släpps till recipienten. För tunnelalternativet behöver antingen en reningsanläggning placeras vid köpcentret eller placeras efter tunnelmynningen. Bäcken sänks för att rening av dagvattnet ska kunna ske i en samlad damm norr om köpcentret. Båda lösningarna kan utföras utan pumpstationer men det medför i så fall att tunnelmynningen hamnar ganska djupt vid köpcentret eller att bäcken måste sänkas på en lång sträcka.

Att leda skyfallsvatten till bergtunneln kommer inte fungera utan ombyggnader av dagvattensystemet och eventuellt även av ytor vid befintligt köpcenter. Dagvattensystemet kommer också behöva vara överdimensionerat för att skyfallet ska kunna ledas från planerat köpcenter. Vid bäcksänkingsalternativet kommer dagvattensystemet och vissa ytor också behöva byggas om vid befintligt köpcenter.

Tabell 6. Jämförelse mellan alternativen bergtunnel och sänkning av bäck

	Bergstunnel	Sänkning av bäck
Typ av åtgärd, Komplexitet	Borrad bergtunnel -stora angreppsschakter -utlopp i havsvik	Schaktad och ev sprängd sänkt bäckfåra -bredare bäcksektion med intrång i befintlig skogsmiljö
Längd	Ca 1600 m	Ca 500 m. 700 m tillkommer om bäcken ska sänkas/förstoras/kulverteras från köpcentret
Avledning självfall/pumpning	+självfall möjligt -ca 5 m djup tunnelmykning vid köpcentret +pumpning gör tunnelstarten grundare -pumpning kräver stor anläggning då skyfallet också ska avledas	+självfall möjligt
Dagvattenhantering	+/-rening krävs innan utlopp +fördröjning krävs inte -kraftigt erosionskydd vid öppen del och vid vid mynning -för anslutning av dagvattensystem till tunneln krävs ombyggnad av dagvattensystemet	+/-rening krävs innan utlopp -fördröjning krävs pga dikningsföretaget -erosionskydd i hela bäcksträckan +dagvattensystemet vid bef köpcenter behöver inte byggas om -ny dagvattenledning från köpcentret krävs -dagvattenmagasin för rening och fördröjning krävs
Skyfallshantering	+möjligt med rätt storlek på tunneln -kräver stora ombyggnader av dagvattensystemet både i markytan och i ledningssystemet -kan kräva justerad	+skyfallsavledning i bäcksänkningen möjlig om den görs tillräckligt stor -avledning av skyfall till den sänkta bäcken kräver öppet system eller stor kulvert från

	marknivå vid befintligt köpcenter +/-kräver välplanerad höjdsättning vid planerad utbyggnad -vid pumpning av skyfallsflöde krävs pumpstation med stor kapacitet som mycket sällan utnyttjas	köpcentret alternativt sänkning av bäcken hela vägen från köpcentret - ombyggnad/kapacitetsökning av dagvattensystemet vid befintligt köpcenter krävs -kan kräva justerad marknivå vid befintligt köpcenter +/-kräver välplanerad höjdsättning vid planerad utbyggnad
Genomförande	-komplext genomförande	+enklare byggnadsteknik även om sprängning krävs
Kostnad	-mycket kostsamt	-kostsamt

9. Vad som är kvar att utreda

Följande utredningar behövs i fortsatt skede inom och utanför de hårdgjorda ytorna:

- Grundvattenmätningar under längre perioden eller under våren för att kontrollera den högsta grundvattennivån i området samt bedömning av konsekvenser av dagvattenlösningar vid högt grundvatten
- Beslut på planerade dammlägen och utformning av dem
- Kapacitetskontroll i befintliga ledningar för att avleda det dimensionerade regnet mot dagvattenanläggningar
- Förslag till ombyggnad och ev uppdimensionering av befintligt dagvattensystem som anpassas för avledning till renings/fördröjningsdammar och för bidrag till skyfallsavledning
- Kompletterande inmätning av Kobbungsbäckens och biflodets sektion
- Kontroll av effekt för vattenföringen i biflodet och Kobbungsbäcken vid sänkning av tröskelnivå
- Kostnadsanalys för olika utloppsalternativ
- Strandskyddsdispens mm vid sänkning av Kobbungsbäckens bottennivå
- Utredning på bäckens kapacitet uppströms för skyfallsavledning
- Utredning på rådighet över marken för byggnationen av dammen söder om köpcentret
- Detaljerat bild på hur dagvatten utloppet och rening kommer ser ut som beror på om dagvatten kommer pumpas (behålla befintliga höjder i Kobbungsbäcken) eller avledas med självfall (ändringar i bäckens höjder)
- Samtliga trummor under vägarna behöver ses över i dimension

För att få bättre bild på alternativ *Tunnel väster genom berget* behövs följande utredas vidare:

- Rening av dagvatten innan utsläpp till recipienten dvs lokalisering av reningsanläggning, utformning, avledande av vattnet till reningsanläggningen mm
- Ledningsnätets kapacitet inom Nordby köpcentret för skyfallsavledning
- Ombyggnation av ledningsnätet utifrån hur stor andel av köpcentrumet som beslutas avvattnas genom bergstunneln.
- Om bergsledning används för avledning av dagvatten, hur ska skyfallshanteringen lösas?